ВАЛЬДЕМАР КЕМПФЕРТ

ИСТОРИЯ ВЕЛИКИХ ИЗОБРЕТЕНИЙ



·ПРИБОЙ·

ВАЛЬДЕМАР КЕМПФЕРТ

ИСТОРИЯ ВЕЛИКИХ ИЗОБРЕТЕНИЙ

С 129 ИЛЛЮСТРАЦИЯМИ В ТЕКСТЕ

ПЕРЕВОД С НЕМЕЦКОГО
Н. В. МИРКИНА

ПОД РЕДАКЦИЕЙ И С ПРИМЕЧАНИЯМИ
инж. Ф. ДАВЫДОВА (КАПЕЛЮША)

«ПРИБОЙ»
1928

WALDEMAR KAEMPFFERT

BAHNBRECHENDE ERFINDUNGEN IN AMERIKA UND EUROPA

Ленинградский Областлит № 4193. Тираж 4000 — 19 л. (Н. 90. 12366/л). Заказ № 1790.

Государственная типография имени Евгении Соколовой, пр. Красных Командиров, 29.

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКЦИИ.

Книга Вальдемара Кемпферта имеет свои достоинства и свои недостатки. Большое достоинство — это ее полнота. Она охватывает почти все отрасли и является своего рода энциклопедией. В русской литературе почти нет книг, дающих общую историю изобретений. В иностранной литературе таких книг мало. В этом отношении русское издание, надо полагать, отвечает вполне назревшей потребности нашего массового читателя знакомиться с достижениями техники и науки. К достоинствам книги Кемпферта принадлежит также ее крайне увлекательное и популярное изложение. Автор — редактор ряда популярных научных и технических журналов в Америке и умеет говорить о сухих материях с интересом и воодушевлением. Большую службу сослужат нашему читателю также многочисленные и умело подобранные иллюстрации. Наконец укажем, как на достоинство книги Кемпферта, на то, что она не ограничивается тем, что́ обычно понимается под изобретениями, и дает не только историю изобретений, но также в сущности историю техники, историю эволюции производственных методов.

Что касается недостатков книги, то следует отметить, что при всем ее богатейшем конкретном материале она не свободна от пробелов. Это — недостаток, неизбежный в такой книге. Чтобы стать действительной энциклопедией в миниатюре, она нуждается, конечно, еще в дополнениях. Отчасти неизбежна была также некоторая чрезмерная краткость, иногда и беглость изложения. В русском издании мы старались исправить эти недостатки редакционными примечаниями и дополнениями, но таким путем, конечно, нельзя было заполнить все пробелы. В немецком издании имеются дополнения инж. Ганса Клоп-

штока об изобретениях последнего времени, но они ограничиваются исключительно германскими изобретениями; мы взяли из них только те, которые могут представить интерес для нашего среднего и массового читателя.

Книга Кемпферта в английском оргинале озаглавлена: „Великие изобретения в Америке. История их возникновения и их авторов“. Автор книги задался целью дать не только историю изобретений, но также биографии изобретателей. Очевидно приноровляясь к вкусам американских читателей, Кемпферт в части книги, касающейся биографий изобретателей, допустил чрезвычайное многословие и типичную обывательщину: он не пропускает случая поговорить о том, сколько долларов потратил имя-рек на свои опыты, сколько долларов он мог бы заработать на своем изобретении, сколько у него было компаньонов и как его обжуливали конкуренты и какие процессы ему приходилось вести из-за патентов. Исходя из убеждения, что для нашего читателя не нужна такого рода „популярность“, мы выпустили все подобные повествования. Книга от этого не пострадала, а, несомненно, выиграла. Эти повествования составляли добрую половину книги и являлись большим недостатком ее; в русском издании он устранен. Конкретные факты, имеющие общее и показательное значение, нами оставлены, точно так же факты, по которым можно судить о самом процессе изобретательского творчества, о его связи с потребностями времени, с экономикой и культурой, о психологии знаменитых изобретателей, их энергии и упорстве.

Мы находим у автора и в другом отношении чисто американскую установку. Он весьма многословен в подчеркивании американских изобретений, всячески старается представить историю железных дорог и даже металлургии как чисто американское дело, хотя факты нисколько не оправдывают такой точки зрения. Этот „американизм“, конечно, тоже принадлежит к недостаткам книги. Пришлось в этом отношении переделывать оригинал довольно существенно. Зато оставлены все указания автора на характер американской экономики и техники, на лихорадочный темп их развития.

„Критическая история технологии, — говорит Маркс, — вообще показала бы, как мало какое-либо изобретение XVIII века принадлежит тому или иному отдельному лицу. Но до сих

пор такой работы не существует“ [1]. Кемпферт — не марксист, он вообще не выявляет в своей книге собственной точки зрения по столь важному теоретическому вопросу, как отношение между техникой и экономикой. Его подчеркивание личности изобретателя, во всяком случае, противоречит марксизму да и вообще не научно. Однако конкретный фактический материал, в изобилии приводимый автором, говорит сам за себя. Читатель получит от книги информацию не только о самих изобретениях и изобретателях, но, повторяем, также и о связи индивидуальных изобретений с общим прогрессом техники и экономическим базисом роста производительных сил. Эта связь так наглядна, так явственно бросается в глаза читателю, что представлялось излишним особо подчеркивать ее каждый раз редакционными примечаниями. Мы отмечали только выдающиеся случаи, подчеркивали конфликт упадочного капитализма с прогрессом техники и провели некоторые параллели с царской Россией. Отметим здесь, что неоднократное подчеркивание автором „случайности“ изобретений обессиливается тут же приводимыми им фактами: тем, что эти изобретения „случайно“ приходились как раз на время усиленного развития производства в данной области, и тем, что в других случаях изобретателю приходилось долго ждать, пока его изобретение прививалось и находило распространение (яркий пример — швейная машина, изобретенная в Англии еще в 1790 году!).

Перевод сделан не с американского, а с немецкого издания, как более полного.

---

[1] „Капитал“, г. I, стр. 281, примечание. 89.

СОДЕРЖАНИЕ.

Часть третья.

Транспорт.

Часть четвертая.

Связь.

Часть пятая.

Рабочие машины.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

Сила.

1. Сила пара.

В древней Греции свободный гражданин имел в среднем пять рабов, так называемых илотов. Они были машинами того времени. На каждого американца работают в наше время тридцать рабов [1] — неутомимые машины, которые никогда не жалуются на свое положение, не замечают своего рабства. Так как рабы были лишь люди, то и наилучшая мельница в Афинах во времена Перикла вырабатывала не более двух бочек муки в день. Ныне одна мельница в штате Миннеаполис в Америке продуцирует более 17 000 бочек муки в день. В начале прошлого столетия искусный рабочий в Англии вырабатывал в день тридцать иголок; теперь, при современных машинах, одна девушка, обслуживающая эти машины, вырабатывает 50 000 иголок в день, причем работа ее заключается только в надзоре за машиной, которая режет, точит и сверлит иголки [2].

---

[1] Мощность силовых установок в одной только обрабатывающей промышленности Соед. штатов составляла, по переписи 1919 г., около 30 миллионов (29 504 792) лошадиных сил. Приведенная в тексте цифра (30 рабов) взята из книги двух американских авторов Джильберта и Пога, которые, исходя из того, что общая мощность силовых установок в Соед. штатах равна 150 миллионам лош. сил, приравнивают ее труду 3 миллиардов рабов, так как в технике средняя полезная производительность рабочего при 12-часовом рабочем дне принята равной $^1/_{21}$ л. с. (ср. справочная книга Hütte, глава „Живые двигатели"). Население Соед. штатов принято в 100 миллионов человек. *Примеч. ред.*

[2] Проф. В. Фармаковский („Машиноведение") делает следующий подсчет: машина в 1000 лош. сил, работая безостановочно, заменяет

Паровой машине мы обязаны тем, что имеем теперь век массового производства. До изобретения паровой машины существовали в Европе и Америке лишь немногие машины и фабрики. Тогда еще не было ни одной из тех грандиозных машин, из тех громадных фабрик, которые в настоящее время имеются в тысячах городов. Обладание угольными копями не играло тогда никакой роли, а теперь оно означает могущество, промышленность, богатство. Двести лет тому назад уголь служил только для топки домовых печей.

Уже задолго до открытия Америки, в Англии добывали каменный уголь. С помощью кирок и заступов его добывали из слоев, лежащих на поверхности, а затем копали всё глубже; таким образом возникали шахты. Так как в последних скоплялась вода, то приходилось выкачивать ее с помощью насосов. Они были изобретены уже давно, но были еще крайне несовершенны; иногда они приводились в действие ручным способом, а большей частью с помощью лошадиной силы.

В то время Англия испытывала большой недостаток в топливе. Значительная часть ее лесов была уже вырублена, и еще до королевы Елизаветы [1] были изданы законы, ограничивающие дальнейшую рубку. Тогдашние насосы не в состоянии были спасти шахты от затопления. Приходилось ввозить топливо из-за границы. В конце XVII столетия приходилось бросать одну за другой затопленные шахты.

Англии необходим был насос, который бы достаточно быстро выкачивал воду, собирающуюся в шахте. Над усовершенствованием насоса работал тогда французский физик Дени Папин. Он родился в 1647 г. и одно время работал у знаменитого голландского математика и механика Христиана Гюйгенса, бывшего профессором в Парижском университете и производившего тогда опыты с воздушным насосом. Папин изобрел десяток различных воздушных насосов и предохранительный клапан; писал также о способе приводить с помощью пара в движение тогдашние повозки.

собой работу 22 500 человек, работающих в три смены. А так как в настоящее время имеются пароходы с мощностью машин до 70 000 лош. сил, то эти машины одного парохода заменяют собой работу 1 575 000 человек. *Примеч. ред.*

[1] Правила с 1558 по 1603 г. *Примеч. ред.*

В то время проблема воздушного насоса обсуждалась с таким же интересом, как в наше время вопросы радио и авиации. Уже тогда пробивал себе дорогу взгляд, что воздух производит работу и нагнетает в водяном насосе воду в цилиндр. Папину это было отлично известно; он знал, что насос работает тем лучше, чем совершеннее образующаяся в нем пустота. Его усилия были направлены к тому, чтобы найти способ создавать действительную пустоту („вакуум“). В 1687 г. Папин изобрел в Лондоне новый способ: он создавал пустоту с помощью пара.

Аппарат Папина был построен очень просто. Он состоял из вертикального цилиндра, в котором двигался вверх и вниз поршень; под поршнем находилась вода, согреваемая на огне. Кипящая вода превращалась в пар, который гнал поршень вверх, причем воздуху дан был выход через отверстие в поршне. После этого Папин удалял огонь, закрывая отверстие в поршне, и давал цилиндру охладиться. Вскоре затем пар конденсировался (сгущался и превращался в воду), и таким образом в цилиндре образовывалась пустота. Однако Папин не усовершенствовал далее своего аппарата.

Два англичанина — Томас Савери и Томас Ньюкомен, поняв важное значение изобретения Папина, стали работать над созданием практически годного парового насоса для угольных шахт. Их имена неразрывно связаны с первой паровой машиной.

Машина Савери [1] состояла из сосуда, в который притекал пар из котла и таким образом вытеснял из него воздух. Когда весь сосуд наполнен был паром, закрывали кран, проводящий пар, и на сосуд лили холодную воду. В результате пар конденсировался, и возникала пустота, как у Папина. После этого Савери открывал кран для воды, которая устремлялась в эту пустоту под давлением наружного воздуха. Затем кран этот запирали и снова впускали пар, чтобы вытеснить воду из сосуда. Таким образом сосуд последовательно наполнялся паром, пар конденсировали, обливая сосуд холодной водой, образовывалась пустота, а тогда вода снова поступала в сосуд.

---

[1] Одна из первых машин Савери была выписана Петром I и хранилась в Петербурге в Летнем саду. Две усовершенствованные машины Савери были установлены позднее в одной из бань Петербурга.

Примеч. ред.

под давлением наружного воздуха. Савери употреблял попеременно два сосуда и работал без поршня, вытесняя воду из сосуда непосредственно струею пара. Эта машина работала весьма медленно.

Машина Ньюкомена более отвечала требованиям практики. Он тоже вытеснял воду из сосуда с помощью пара, а не воздуха, но его цилиндр снабжен был, как у Папина, поршнем. Ньюкомен сначала вытеснял из сосуда с помощью пара весь

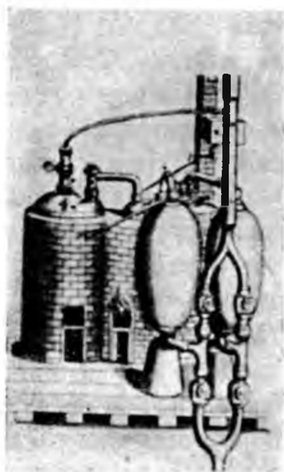


Рис. 1. Машина Савери.

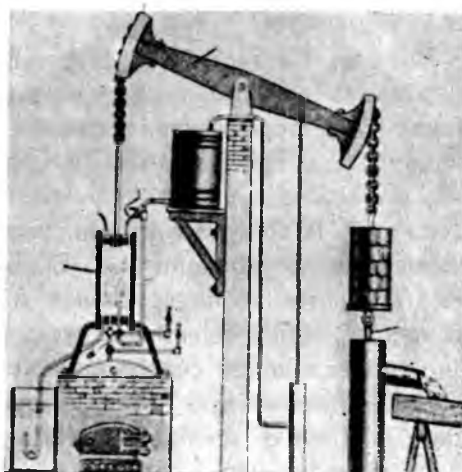


Рис. 2. Машина Ньюкомена.

воздух и затем охлаждал сосуд водой. Пар конденсировался и образовывал пустоту, так что поршень, под давлением наружного воздуха, опускался вниз. Однажды Ньюкомен заметил, что машина работает лучше, чем обычно. Оказалось, что во время конденсирования пара вода попала внутрь цилиндра и непосредственно охладила пар. С тех пор Ньюкомен стал впрыскивать холодную воду в цилиндр.

В 1711 г. Ньюкомен и Савери на основании накопленного ими обоими опыта создали насос, который вскоре введен был почти во всех угольных шахтах Англии.

В течение семидесяти лет машина Ньюкомена и Савери выкачивала воду из угольных шахт в Англии, как вдруг, благодаря изобретению Джемса Ватта, паровая машина получила более широкое применение и перестала служить только насосом.

Ватт родился в 1736 году в Шотландии. Он занимался производством инструментов. Университет в Глазго разрешил ему открыть мастерскую на территории университета. Один из профессоров как-то раз передал Ватту для починки школьную модель паровой машины Ньюкомена. Починив модель, Ватт налил воды в котел и пустил машину в ход; через несколько минут вода в котле превратилась в пар, машина

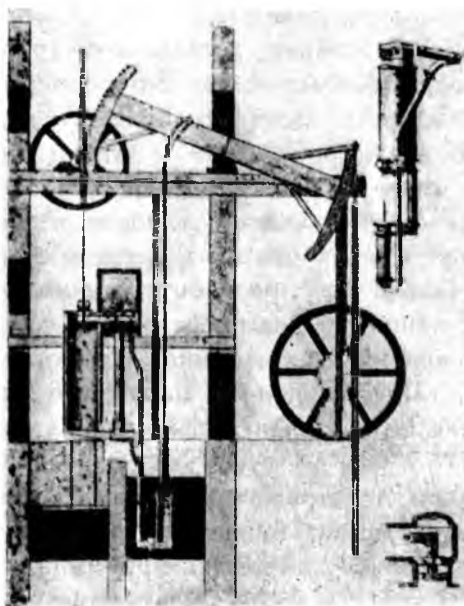


Рис. 3. Первая паровая машина Ватта.



Рис. 4. Первый холодильник (конденсатор).

потребила всю воду в виде пара. Ватт был поражен. Машине нужно было больше пара, чем мог доставить ее небольшой котел. Оказалось, что пар оседал на холодных стенках цилиндра. Свежий пар должен был сначала нагреть цилиндр; при этом однако конденсировалось много пара. Ватту сразу стало ясно, что было бы гораздо целесообразнее избежать этой необходимости нагревания цилиндра при каждом новом ходе поршня.

Ватт несколько недель раздумывал над осуществлением этой задачи и в результате пришел к следующему решению: конденсировать пар в особом цилиндре, соединенном с главным цилиндром короткой трубкой. Это позволяло обойтись без

охлаждения цилиндра водой для конденсирования пара; кроме того, свежий пар не должен был идти при этом на нагревание цилиндра. Ватт построил модель своей машины в исполнение своего плана. Конденсатор работал, как того хотел Ватт. Но Ватт не ограничился этим. Его мысли были направлены на то, чтобы поддерживать все время цилиндр в горячем состоянии, а конденсатор в холодном. Он вводил одно усовершенствование за другим. Главный цилиндр он поместил в другой цилиндр большего размера и промежуток между ними заполнил паром. Это должно было помешать охлаждению цилиндра от соприкосновения с наружным воздухом. Конденсатор Ватт поместил в яму с водой, так что пар охлаждался мгновенно, а вода почти не нагревалась. Кроме того, в отличие от машины Ньюкомена, Ватт снабдил главный цилиндр крышкой. Это дало ему возможность приводить поршень с обеих сторон в движение с помощью пара и не прибегать к давлению наружного воздуха. Шаг за шагом Ватт разработал таким образом настоящую паровую машину. Она представляла собой громадный прогресс в сравнении с машиной Ньюкомена, в которой поршень двигался под давлением наружного воздуха. На все эти улучшения Ватт сделал заявку для патента в 1769 г.[1].

Большие трудности при изготовлении паровых машин возникали в то время из-за отсутствия точных токарных станков. Это затрудняло равномерное высверливание больших цилиндров. Преодолел эту трудность Джон Вилькинсон, который первый стал строить точные рабочие станки.

Из дальнейших усовершенствований, произведенных Ваттом в паровой машине, отметим приспособление, благодаря которому пар расширяется попеременно с обеих сторон поршня.

Лучшие из машин Ньюкомена потребляли в час на одну лошадиную силу 16 килограммов угля. Ватту удалось снизить эту цифру до 4 килограммов. Лучшие нынешние паровые ма-

---

[1] Почти одновременно в Сибири, в г. Барнауле, русским крестьянином-мастеровым И. И. Ползуновым построена была движимая паром „огненная машина“ для горнозаводских целей. Эта машина действовала в 1766 г. на Барнаульском заводе два месяца и сохранялась потом в музее, пока не была уничтожена пожаром. Имеются фотографии и чертежи ее, а также данные о ее постройке и работе. *Примеч. ред.*

шины потребляют в один час на одну лошадиную силу немногим больше 0,5 килограмма, но и эта цифра еще высока, так как только 13% всей энергии, заключающейся в угле, бывает использовано на деле.

Ватт усовершенствовал машину Ньюкомена, снабдив ее отдельным конденсатором для того, чтобы цилиндр все время оставался горячим и не требовалось нагревать его при каждом новом ходе поршня. Тот же принцип удалось провести и далее: пар высокого давления пускают после первого хода поршня во второй цилиндр, большего размера, и таким образом используют дальше энергию этого пара. Но Ватт питал предубеждение против пара высокого давления и не развил этой идеи далее. В 1781 г. Джонатан Хорнблуер первый построил двухцилиндровую паровую машину[1]. Его машина работала еще экономнее, чем машина Ватта, так как могла использовать во втором цилиндре пар низкого давления. В 1874 г. А. К. Церк доказал, что паровая машина работает значительно экономнее при трех и четырех цилиндрах. Очевидно, дальше четырех цилиндров идти нельзя было, так как в пятом цилиндре давление пара было уже совсем слабое.

Американец Оливер Эванс первый показал миру, какую громадную пользу может принести паровая машина при всех рабочих процессах. Он первый построил паровую машину высо-

---

[1] „Выгоду двух цилиндров в сравнении с одним легко заметить. В одном цилиндре импульс поршня был бы весьма различен в начале и в конце движения. Пришлось бы все части, предназначенные для передачи движения, сделать достаточно прочными, чтобы выдержать первоначальный импульс и хорошо пригнать их друг к другу, чтобы они противостояли резким движениям, которым будут подвергаться, иначе они скоро разрушились бы. Наиболее чувствовали бы неодинаковость импульса коромысла, подшипники, кривошип, шатун и первые зубчатые колеса. Кроме того, цилиндр должен быть достаточно крепким, чтобы выдержать наиболее высокое давление, и достаточно большого объема, чтобы вмещать пар после его расширения. Употребляя же два цилиндра, первый необходимо сделать крепким при малых размерах, что не трудно, а второй — больших размеров без чрезвычайной прочности". Сади Карно, „Размышление о движущей силе огня и о машинах, способных развивать эту силу". Париж, 1824 г. — Автор, сын знаменитого „организатора победы" Французской революции во время Конвента, был выдающимся ученым. Наши нынешние газовые машины рассчитаны теоретически по его знаменитым принципам термодинамики, обратимого процесса, роли изменения температуры и пр. *Примеч. ред.*

кого давления и демонстрировал ее в 1801 г. с целью показать, что его машина может приводить в действие другие машины, например для распиловки мрамора. Вначале он применял свою машину для приведения в действие мельницы своего брата. Город Филадельфия заказал у него паровую землечерпалку для углубления своей речной гавани. Так как мастерская Эванса находилась на расстоянии лишь двух с половиною километров от реки, Эванс поставил свою землечерпалку на подмостки с катками и приводил последние в движение с помощью пара. Это была первая приводимая в движение паром повозка. Но Эванс пошел еще дальше. Для продвижения своей землечерпалки по реке он насаживал на катки колеса с лопатками. Таким образом его повозка была не только первым автомобилем, но и первым пароходом. В своих сочинениях он предсказывал современникам, что наступит время, когда люди будут разъезжать из города в город на повозках, двигаемых паром, со скоростью птичьего полета.

Эванс первый в широком масштабе ввел в американской промышленности паровую машину. Через тридцать лет другой американец — Георг Корлис — взял патент на паровую машину, представлявшую большие преимущества сравнительно с теми, которые употреблялись до нее, и имевшую значительно более высокий коэффициент полезного действия. Его машина и по наше время подверглась лишь незначительным усовершенствованиям. Уже в юном возрасте Корлис проявил выдающиеся технические способности. Вблизи города Гринвича в штате Нью-Йорк, где он жил, разливом реки снесло мост; Корлис взялся восстановить мост и исполнил работу в десять дней, хотя инженеры в городе считали эту задачу невыполнимой. Корлис изобрел также швейную машину и отправился в Провиданс в надежде поступить на одну большую машиностроительную фабрику и разработать там свою идею швейной машины; однако фабрика приняла его лишь под условием, что он откажется от своего намерения. Корлис со всей своей энергией взялся за усовершенствование паровых машин, которые строила его фирма. В то время паровая машина введена была уже в тысячах фабрик в Европе и в сотнях фабрик в Америке. Но, так как различные фабрики и мастерские нуждались в различной силе, то машины часто шли не с полной нагрузкой, иногда даже с недостаточной нагруз-

кой. Уже Ватт считался с этим и разработал свой регулятор, который то уменьшал то увеличивал поступление пара; таким образом машины автоматически регулировались, смотря по нагрузке.

Как ни гениален был регулятор Ватта, он имел свои недостатки. Смотря по обстоятельствам, ход машины приходилось то ускорять то замедлять еще прежде, чем регулятор успевал привести в движение большой паровой клапан. В прядильных фабриках машины работают с большим числом оборотов приводных валов текстильных машин. Когда валы вращаются слишком быстро, изделия портятся; если они вращаются слишком медленно, уменьшается выработка. Построить ваттовский регулятор так, чтобы он удовлетворял всем требованиям практики, представляло большие трудности. Корлис изобрел свою систему парораспределения в паровой машине, чрезвычайно чувствительную, допускающую тончайшую установку машины. Машина Корлиса была значительно сложнее машины Ватта, но зато работала совершенно надежно и в любой момент допускала всякое желательное регулирование [1].

---

[1] Проф. А. А. Радциг („Новейшие течения в развитии тепловых двигателей", 1923 г.) считает, что кульминационный пункт в развитии собственно паровых машин, вероятно, уже достигнут, а именно в так называемых прямоточных машинах Штумпфа. Другими важными этапами были машина многократного расширения (Вульфа) и машины с перегревом пара (Гарри Шмидта). Прямоточная машина называется так потому, что пар движется в ее цилиндре только в одном направлении. Эта конструкция паровой машины устраняет вредные последствия неравномерного расширения цилиндра от действия перегретого пара. Преимущества этого типа машины заключаются в следующем: меньшие вредные пространства вследствие отсутствия выпускных клапанов, меньшие охлаждающие наружные поверхности; входящий свежий пар не соприкасается с поверхностями, охлаждаемыми выходящим паром; при этом в машинах Штумпфа расход пара соответствует расходу машины многократного расширения.

Приведем еще вкратце принятые в технике подразделения систем паровых машин: 1) поршневые машины и паровые турбины; 2) вертикальные и горизонтальные машины; 3) машины полного давления (играют совсем незначительную роль) и машины с расширением пара; 4) одноцилиндровые и многоцилиндровые машины; 5) последние подразделяются: на компаунд-машины, в которых расширение пара происходит последовательно в двух или больше цилиндрах (машины двойного расширения с двумя цилиндрами, лежащими друг за другом и имеющими одну кривошипную передачу, называются машинами-тандем). и на сдвоен-

В паровых машинах того типа, который создан Ваттом, мы имеем движение поршня взад и вперед точно так же, как в обычном автомобильном двигателе. Для превращения этого движения поршня во вращательное движение какого-либо колеса или вала служит кривошипный механизм, состоящий из крейцкопфа, шатуна и кривошипа с коленчатым валом.

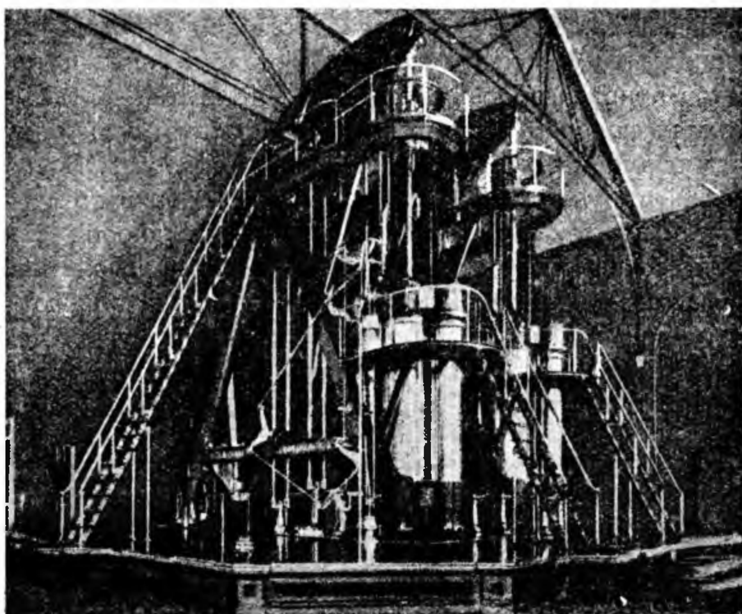


Рис. 5. Паровая машина Корлиса.

Не возможно ли однако прямое действие пара на колесо, наподобие того, как ветер или вода непосредственно гонят колесо мельницы? Одной из первых машин этого рода была машина математика Герона Александрийского, жившего за 130 лет до нашей эры; до нас дошел чертеж этой машины. Она была не более как игрушкой. В ней имелось колесо, которое приводилось в движение паром, выходящим из согнутой трубки. В 1629 г. Джиованни Бранка из Падуанского универ-

ные машины, в которых расширение пара происходит одновременно в двух одинаковых цилиндрах, причем кривошипы смещены один относительно другого на 90 градусов; 6) машины без холодильника (конденсатора) и с холодильником; 7) по устройству парораспределения — золотниковые машины и клапанные машины. *Примеч. ред.*

ситета тоже построил машину, в которой струя пара приводила в движение колеса, ударяясь об их лопатки. Ватт произвел много опытов в этом направлении, но в конце концов отказался от их продолжения, так как встретил слишком много механических затруднений.

В Англии и Соединенных штатах выданы были с тех пор сотни патентов на машины с основным вращательным движением, но ни одна из них не имела практического значения. В 1867 г. Вернер Сименс изобрел динамомашину [1]. Но генераторы делают большое число оборотов, и поэтому большие трудности представляла задача целесообразного соединения тихоходной паровой машины с быстроходным генератором — соединения, обеспечивающего экономическую работу обоих. В соответствии с небольшим числом оборотов паровых машин, динамомашины приходилось строить очень больших размеров; только таким образом возможно было полное использование паровых машин. Создание более быстроходного двигателя стало требованием дня.

В 1889 г. шведский инженер Густав Лаваль построил первую практически годную паровую турбину. Принцип ее заключается в следующем: по всей окружности колеса вырезаны кубкообразные лопатки; на них действует струя пара. Чтобы избежать слишком большого потребления пара в том случае, если после удара на лопатки пар уходил бы в наружную атмосферу, Лаваль заключил колесо турбины в плоский цилиндр. Трубки, из которых выходит струя пара, и лопатки на колесах имеют определенное положение. От этого последнего, а также от формы лопаток зависит работа машины.

Еще раньше, в 1884 г., англичанин Чарльз Парсонс построил свою паровую турбину. Конструкция ее заключается в следующем. На центральный вал насажен ряд вращающихся дисков с лопатками; между этими дисками находится система неподвижных дисков с лопатками, имеющими обратное положение. Струя пара проходит попеременно между непо-

---

[1] Динамомашины — общее название электрических машин, превращающих механическую энергию в электрическую в форме электрического тока и обратно электрическую в механическую. Первые называются генераторами, последние — электродвигателями или моторами. Число оборотов в минуту парового двигателя должно (при прямом соединении обоих) соответствовать числу оборотов генератора. *Примеч. ред.*

движными и вращающимися лопатками, попадая от первых на вторые таким образом, что у последнего диска энергия пара почти целиком истрачена. Все устройство заключено в цилиндр.

Тогда как поршневая паровая машина имела слишком медленный ход, паровые турбины оказались слишком быстро-

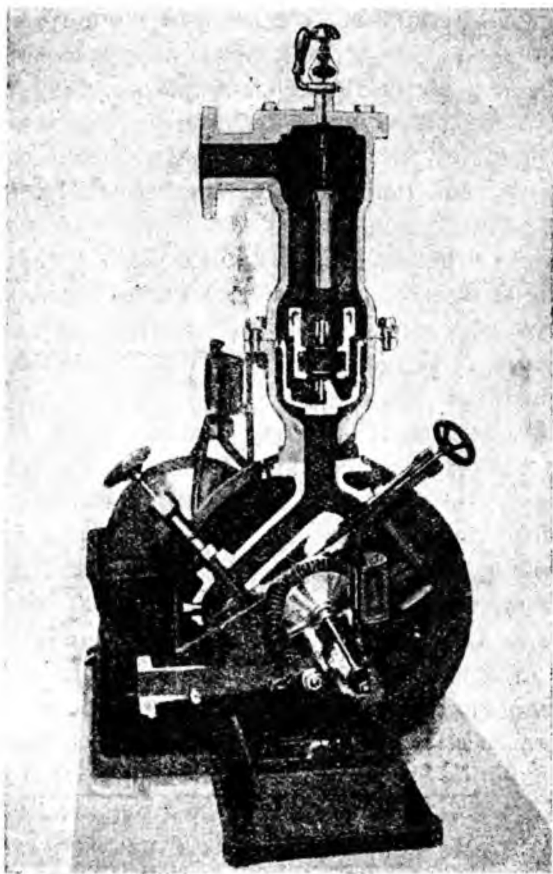


Рис. 6. Паровая турбина Лаваля.

ходными. Они вращались в десять - пятнадцать раз скорее, нежели динамомашины. Это было большим преимуществом. Отныне можно было строить быстроходные динамомашины с меньшим диаметром. Вскоре турбины Парсонса стали применяться не только на силовых станциях, но также на пароходах.

Производство турбин Лаваля и Парсонса сопряжено с большими трудностями. Необходимо сбалансировать отдельные части, делающие 15 000 оборотов в минуту, и тщательно вправить тысячи мелких лопаточек.

В турбине Лаваля пар устремляется на одну серию лопаток; в турбине Парсонса он устремляется сначала на одну серию, затем на другую и таким образом расширяется по ступеням.

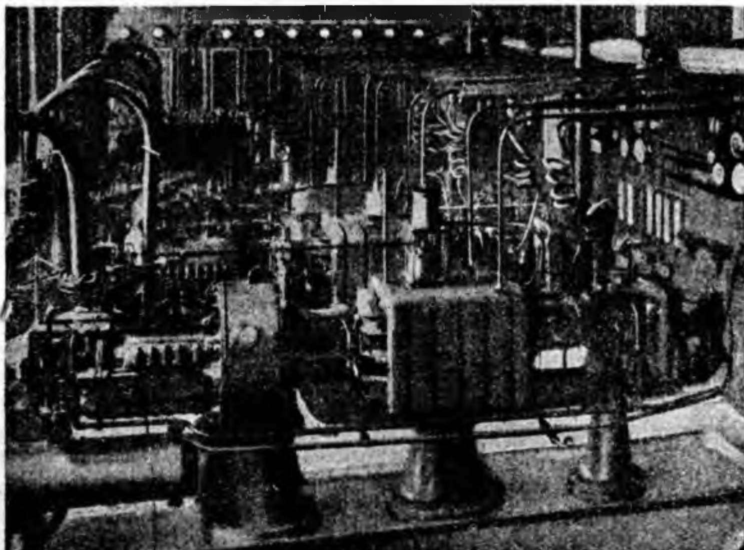


Рис. 7. Первая силовая станция с турбинами Парсонса.

Американец Чарльз Кертис построил свою турбину на сочетании обоих этих принципов. В турбине Лаваля пар попадает на лопатки со скоростью 1300 метров в секунду, почти вдвое превосходящею скорость ружейной пули при выходе из дула. В турбине Лаваля пар устремлялся на лопатки со скоростью, которой по механическим условиям не могли достигнуть лопатки. С другой стороны, в турбине Парсонса промежутки между лопатками неподвижных и вращающихся дисков составляли не более полумиллиметра, причем все эти лопаточки приходилось вставлять ручным способом; поэтому, когда машину внезапно пускали в ход, случалось, что отдельные лопатки вырывались из своего первоначального положения или же расширялись вследствие нагревания и задевали лопатки

неподвижных дисков. Кертису удалось избежать в своей турбине этих недостатков, сохранив в то же время все достоинства турбин Лаваля и Парсонса. Турбина Кертиса состоит из серии колес Лаваля, помещенных однако каждое в отдельной камере; струя пара попадает на первое колесо точно так же, как в турбине Лаваля, но затем ее направляют не наружу или в конденсатор, а в определенное место камеры, а затем — уже с меньшим давлением — на второе колесо; в результате скорость его уменьшается, и вал машины вращается с меньшей скоростью, чем в турбине Лаваля. Таким образом пар проходит около десятка ступеней. Чтобы уменьшить скорость в турбине Парсонса, необходимо снизить давление пара, а это означает потерю энергии; в турбине Кертиса достаточно с этой целью закрыть одну или несколько трубок, так что эта турбина одинаково экономно работает как при низких, так и при высоких цифрах оборотов [1].

---

[1] Первая паровая машина Ватта работала с давлением в 1,3 атмосферы. В наше время строят уже котлы с давлением пара в 60 и даже 100 и больше атмосфер. Если это пока еще исключительные случаи, то, так или иначе, уже превзойдено то сравнительно недавнее время, когда давления в 15-20 атмосфер считались в паровой машине необычайно высокими. Высокие давления пара дают большие хозяйственные выгоды. Для получения пара с высоким давлением не требуется пропорционально больше топлива; кроме того, высокое давление является также средством для уменьшения неизбежных потерь теплоты в паровой машине (кроме так называемого термического коэффициента полезного действия, под которым понимают степень использования теплоты топлива, различают еще полный экономический коэффициент полезного действия, учитывающий также потери энергии в самой машине). В старых паровых машинах коэффициент полезного действия составлял лишь немного процентов; в новейших паровых машинах высокого давления он скоро приблизится уже к коэффициенту двигателей Дизеля, работающих на нефти (причем она под сильным давлением сгорает в самом двигателе — „двигателе внутреннего сгорания“); коэффициент полезного действия двигателей Дизеля составляет до 35%.

Для паровых котлов с давлением в 30 атмосфер и больше приходится употреблять не железо, а сталь. Необходимо изменить и самый способ производства котлов; они должны быть без швов, без клепки и сварки. На практике поступают следующим образом: пробуравливают сплошной стальной брус (из никкелевой стали), затем выковывают его на желательную толщину стенок (от 45 до 60 миллиметров); концы получаемого таким образом полого цилиндра стягивают в виде полушарий, оставляя обычное отверстие для чистки. При давлении свыше 30 атмосфер должны быть соответственно изменены конструкция и материал также в самой

2. Электричество.

Уже в древнем мире были известны способы получения электрической искры путем трения янтаря, серы и стеклянных шаров. Двести лет тому назад Стефан Грей в Англии производил опыты с электрической искрой [1]. Шотландский монах Гордон изобрел в 1736 г. первый электрический звонок. Это были две металлические тарелки, между которыми подвешен был на шелковом шнурке металлический шарик; будучи заряжен электричеством, шарик ударялся об одну тарелку, отдавая

паровой машине. Недавно на паровозостроительном заводе во Флоридсдорфе (под Веной) построен был паровоз-экспресс в 2000 лошадиных сил с давлением пара в 120 атмосфер по системе проф. Лефлера.

Машиностроительный завод Борзига в Берлине недавно построил установку с давлением пара в 60 атмосфер и с перегревом пара до 425 градусов. Пар этого давления сначала попадает в цилиндр высокого давления паровой машины в 800 лошадиных сил; отработав здесь и снизившись до 25 атмосфер, пар попадает в цилиндр низкого давления, отрабатывает здесь и, покидая этот цилиндр, имеет еще давление в 11 атмосфер; этого давления достаточно для дальнейшей работы в паровых молотах, парогидравлических прессах, а после них еще для отопления завода и для приведения в действие паровой турбины низкого давления. Применение отработавшего пара дает чрезвычайную экономию. В последнее время крупные металлургические заводы в Германии устроили у себя ряд образцовых установок, в которых эксплуатируется отработанный пар после прокатных машин, молотов, прессов и т. д. В некоторых городах имеются установки, пользующиеся отработанным паром с электрических силовых станций для центральных паровых отопительных установок, действующих на расстоянии. В Америке уже отопляют дома в отдаленных частях города из центральных станций, но там прибегают к пару высокого давления для предупреждения больших потерь теплоты при проходе пара по трубопроводам. В общем установлено, что употребление паровых котлов высокого давления в особенности выгодно там, где при этом используется отработанный пар.

На-ряду с повышением давления пара применяют в настоящее время другие усовершенствования. Предварительно подогревают в несколько приемов воду, поступающую в котел, подогревают также воздух, поступающий в колосник (топку), используют не только отработанный пар, но также теплоту отходящих из топки газов; наконец прибегают к более экономной топке угольной мелочью и пылью, разрабатывают конструкции топок для низкосортного угля. *Примеч. ред.*

[1] Он же обнаружил новый важный факт — неодинаковое отношение различных тел к передаче при их посредстве электрического состояния от одного тела к другому. *Примеч. ред.*

ей свой заряд, и отскакивал затем к другой тарелке, причем это явление повторялось несколько раз. Гордон изобрел также небольшой двигатель. Он состоял из металлической звезды с остриями, закрученными в одну сторону; звезда могла свободно вращаться вокруг своей оси, причем вращение это получалось как реакция на электрический заряд. Тот же монах открыл электризацию: с помощью своей электрической машины он убивал зябликов на основании того же принципа, на основании коего впоследствии Томас Эдисон умерщвлял мешавших ему работать по ночам тараканов. В 1746 г. Питер Мутенбрек в Лейдене, заметив, что тела, имеющие электрический заряд, постепенно теряют его, сделал попытку накопить известный запас электричества в банке. Попытка удалась, и прибор, построенный по этому принципу, носит до сих пор название лейденской банки.

Веньямин Франклин производил опыты с бумажным змеем и шелковым платком, укрепленными на шнурах из волокон кедрового дерева. Ему удалось с помощью их отвести на землю электричество от молнии. Этим была доказана однородность молнии (атмосферного электричества) и того электричества, которое получалось путем трения на электрической машине и могло быть собрано в лейденской банке. Еще прежде, чем Франклин построил свой громоотвод, ему удалось вызывать с помощью своих аппаратов электрические искры, подобные молнии. В 1752 г. были поставлены первые громоотводы во Франции[1]. И в том же году Франклин запустил бумажный змей, снабженный заостренной проволокой; змей был укреплен на шелковой нити, другой конец которой привязан был к ключу. Когда Франклин во время грозы дотрагивался пальцем до ключа, последний испускал сноп искр. Во время своих опытов Франклин сам служил „живым громоотводом" и рисковал своей жизнью. Через 14 месяцев один ученый в Петербурге[2], поставивший железный громоотвод с целью собрать атмосферное электричество, был убит шаровой молнией в то время, когда

[1] К этому году относится установка первого громоотвода Франклином над своим домом в Америке; во Франции громоотводы были установлены позднее, причем первым или одним из первых поставил громоотвод знаменитый писатель Вольтер в Фернее. *Примеч. ред.*

[2] Академик Рихман в августе 1753 г. В 1784 г. в России было только 6 громоотводов в Петербурге. *Примеч. ред.*

он намеревался прочесть показание „электрометра“, составлявшего часть его аппарата.

Открытое Франклином так называемое статическое электричество не имеет большого практического значения, за исключением только радиотелеграфии. С помощью статического электричества нельзя ни зажечь электрических ламп, ни привести в движение моторы и железнодорожные поезда. Это стало возможно только с открытием электрического тока.

В 1786 г. Луиджи Гальвани [1] препарировал лапки лягушки, и случайно нож его прикоснулся к проводам электрической машины, которую в это время вертел его помощник. Внезапно лапки лягушки задвигались. Это внушило Гальвани следующую идею. Если, — рассуждал он, — электрический заряд в состоянии двигать лапки мертвой лягушки, то лягушка должна была при жизни иметь в себе электричество. Гальвани продолжал свои опыты. Он зацепил лягушечью лапку за медный крючок и повесил его на железной решетке; как только оба металла пришли в соприкосновение, лапка стала судорожно двигаться. На этот раз поблизости не было никакой электрической машины. Гальвани счел это несомненным доказательством своей теории и был уверен, что лягушечья лапка еще полна электричеством от живой лягушки. В этом духе он написал специальную книгу, и вскоре после этого во всех лабораториях Европы ученые стали производить опыты с лягушечьими лапками.

Большинство ученых приняло эту теорию. Только один Вольта, профессор университета в Павии, не разделял ее. Он усердно изучал движения лягушечьей лапки и пришел к выводу, что электричество вызывается не телом лягушки, а соприкосновением двух различных металлов. Для доказательства этого Вольта взял горсть серебряных монет, изготовил столько же цинковых пластинок той же величины и составил из них столбик, причем между каждой монетой и каждой пластинкой цинка находился кусок увлажненного сукна. На обоих концах столбика он прикрепил по проволоке. Когда Вольта соединил обе проволоки, он первый получил

---

[1] Итальянский ученый, профессор Болонского университета (1737—1798). *Примеч. ред.*

электрический ток. Это была первая электрическая батарея. Опыт был произведен в 1799 г. Это было одно из самых важных открытий в области техники. Вначале оно вызвало мало интереса, и, когда оно было продемонстрировано Наполеону, последний не придал ему никакого значения, хотя могущество электрического тока было сильнее всей его армии.

Открытие Вольты получило вскоре всеобщую известность. Изобретены были и другие батареи. Они открыли совершенно новую область для науки. Открытие следовало за открытием. Так например обнаружено было свойство электрического тока разлагать определенные вещества. Таким путем найден был ряд неизвестных прежде химических элементов. На этом открытии покоится наука электрохимии.

Электрический ток, как Панамский канал, соединяет два океана: электричество и магнетизм. В 1819 г. профессор Копенгагенского университета Ганс-Христиан Эрстед сделал в этой области важное открытие. Он искал общих свойств электричества и магнетизма и с этой целью подверг иголку компаса действию электрического тока. Вначале на иголке не проявлялось действие тока, но Эрстед упорно продолжал свои опыты. Наконец в 1819 г. усилия его увенчались успехом: иголка магнита приходила в движение при включении и выключении тока. Это было великим открытием.

Исходя из открытия Эрстеда, Ампер в 1820—1828 гг. создал целую науку. Он доказал, что все явления магнетизма могут быть вызваны при помощи намотанной на катушку проволоки, через которую пущен электрический ток, в особенности если эту проволоку обмотать вокруг железного сердечника. Он показал также, что такие катушки, когда по проволоке протекает ток, действуют как магниты и являются действительно магнитами.

Михаил Фарадей является Колумбом в области электромагнитной индукции. В 1821 г. он произвел следующий опыт, чреватый последствиями для всего дальнейшего прогресса науки и техники. В сосуде, наполненном ртутью, плавал небольшой магнит (иголка); в ртуть погружена была медная проволока, соединенная с одним полюсом батареи Вольты. Каждый раз, когда проволока, идущая от другого полюса батареи, погружалась в ртуть и таким образом замыкался ток, иголка магнита поворачивалась вокруг проволоки. Через

десять лет, в 1831 г., Фарадей представил в Лондонское королевское общество свою новую электрическую машину — первую из миллионов машин, которые с тех пор построены были по тому же принципу. Его динамо состояло из медного диска, приблизительно в 300 миллиметров диаметром, который вращался между полюсами сильного (постоянного) магнита. Два коллектора снимали ток с вращающегося диска. Таким образом механическая энергия превращалась в электрическую. Впоследствии Фарадей создал учение об электромагнитной индукции — основе всех наших современных электрических машин, генераторов и моторов [1].

---

[1] Электрические и магнитные явления были известны еще в древнем мире, но часто смешивались. В 1600 г. Гильберт в своем труде „De magnete" первый ясно указал на различие между ними, а в 1733 г. Дюфэ („Mém. de l'Academie de Paris") открыл два различных электрических состояния. В 1788 г. Кулон („Mém. de l'Academie de Paris") построил дуалистическую математическую теорию электричества взамен более старой унитарной теории Эпина („Tentamen theoriae electricitatis et magnetismi", 1759 г.). Магнитные явления Кулон тоже объяснял с помощью такой дуалистической (двоякой) теории; впоследствии эта теория развита была другим знаменитым французским математиком Пуасоном („Мемуары Парижской академии", 1811 г.). Уже тогда наука предполагала известную связь между явлениями электричества и магнетизма. Лишь Эрстеду в 1820 г. удалось доказать ее. При этом помог случай: Эрстед случайно — во время одной из своих лекций — заметил, что магнитная игла приходит в движение при замыкании вольтова столба. Эрстед сделал опыты со всевозможными положениями иглы по отношению к проволоке, замыкающей вольтов столб, и дал цельное и обобщающее описание всех относящихся сюда явлений. Впоследствии они были формулированы в так называемом „правиле пловца": полюс магнитной иглы, обращенный к северу, отклоняется к левой руке наблюдателя, плывущего в направлении положительного тока лицом к магнитной игле. Ампер первый стал употреблять выражение „ток"; Эрстед говорил об „электрическом конфликте" и представлял себе дело так, что одна электрическая материя, вращаясь вокруг проволоки, движется в одном направлении и увлекает за собой северный полюс, а другая движется таким же образом в противоположном направлении и увлекает южный полюс. По новейшим воззрениям, вращается вокруг проводника, подвигаясь в одном направлении, только один (северный) полюс. Представление Эрстеда о природе положительного и отрицательного электричества (тока) оказывается довольно близким к нашему современному научному объяснению. Представления Эрстеда были развиты Зеебеком („Ueber den Magnetismus der galvanischen Kette" — доклады в Берлинской академии наук в 1820—1821 гг.) и Фарадеем („Electro-magnetic Rotation Apparatus", 1822 г.). Зеебек уже правильно изображает круговые магнитные силовые линии, вызываемые электри-



Рис. 8. Первая динамомашина Сименса (1867 г.).



Рис. 9. Первая динамомашина Эдисона (1883 г.).

Электромотор был изобретен случайно. Вначале электромоторы приводились в движение током от батарей. Впоследствии построены были также генераторы; они служили прежде всего для целей освещения. На Венской всемирной выставке 1873 г. выставлен был ряд динамомашин Грамма, приводимых в движение паровой машиной. Случайно один рабочий ошибся и соединил зажимы своей динамомашины с концами двух проводов, которые уже были соединены с дру-

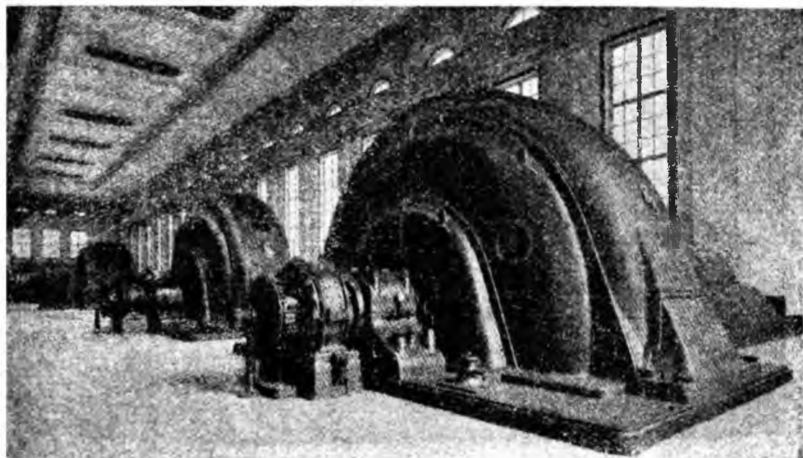


Рис. 10. Современный генератор Сименса-Шуккерта.

гим, находившимся в действии, генератором. К удивлению всех присутствующих, вторая машина немедленно стала рабо-

---

ческим током, и видит в цепи, по которой проходит ток, род кругового магнита. Об аппарате Фарадея говорилось выше в тексте. Эрстед доказал также, что подвижная проволока с электрическим током может быть приведена в движение магнитом.

Ампер предположил взаимодействие токов между собой, причем объяснял это реакциями токов, аналогичными действию магнетизма. Это допущение показалось ему самому слишком смелым, так как куски мягкого железа в присутствии магнитов сами становятся магнитами, но друг к другу относятся индифферентно; опыт подтвердил его предположение. Электрические токи действуют на магниты как магниты.

Араго в 1820 г. („Annales de chemie et de physique", т. XV) сделал открытие, что электрические токи действуют как магниты также на железо и сталь. К этому открытию его тоже привело одно случайное наблюдение. Проволока, по которой проходил ток, была погружена в железные опилки; при прохождении тока она покрывалась ими до значительной толщины,

тать с большой скоростью. Грамм сразу сообразил, что вторая машина действует в качестве мотора, получая ток от первой находящейся в действии динамомашины (генератора). Случайная ошибка рабочего положила начало новой эре.

Из различных применений электричества укажем здесь только на следующие: электрическую сварку металлов и электрическую плавильную печь. Первая открыта Элиу Томсоном в 1885 г. Подготовляясь к одной из своих лекций в Филадельфии, он заметил, что — при внезапном разряжении сильного

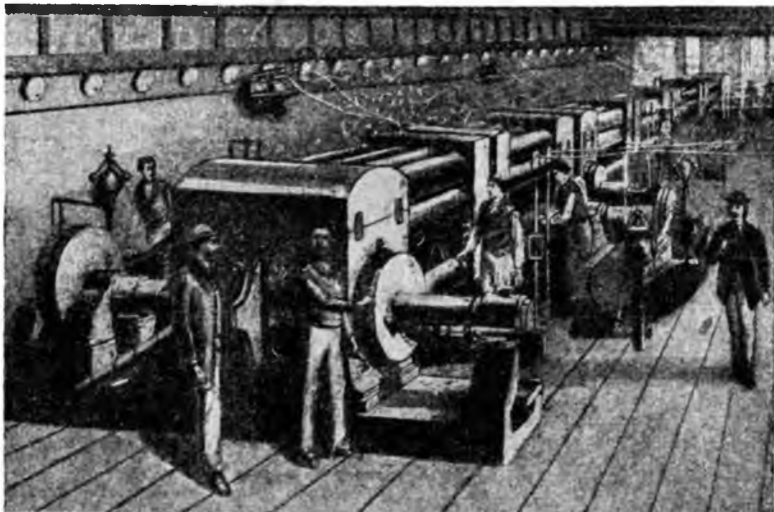


Рис. 11. Первая электрическая станция Эдисона (1883 г.).

а при прекращении тока опилки отпадали от нее. Помещая железные палочки и стальные иглы поперек направления тока, Араго превращал первые во временные магниты, а вторые — в постоянные. Случайному наблюдению (1825 г.) Араго обязан также другим открытием: заметив, что колебания магнитной иглы сильно ослабляются в присутствии медной пластинки, он привел медный диск в быстрое вращение, и магнитная игла тоже стала вращаться. Впоследствии (1832 г.) Фарадей доказал присутствие токов в этом вращающемся диске Араго; они, естественно, обнаружили и магнитные действия. Итак Араго разрешил задачу получения при помощи электрического тока магнита из мягкого железа. В свою очередь Фарадей долгое время тщетно старался получить при помощи магнитов электрический ток, пока счастливый случай не дал ему подметить следующее: опуская магнит в катушку и вынимая его оттуда, он каждый раз наблюдал мгновенное отклонение стрелки в гальванометре. Это по-

тока — проволоки так называемой катушки Румкорфа подверглись сварке. Первая электрическая плавильная печь устроена была в 1877 г. Вернером Сименсом. Он плавил сталь с помощью вольтовой дуги. В 1893 г. одному французскому химику[1] удалось таким образом получить из обыкновенного графита искусственные бриллианты. В 1920 г. во всем мире было в действии не менее 900 электрических печей для плавки стали, в которых за указанный год было выплавлено около полутора миллиона тонн стали. Многие электрические печи служат также для переработки латуни, алюминия и меди. В 1891 г. американец Ачесон получил с помощью электрической печи карборунд, который в настоящее время добывается ежегодно в миллионах килограммов и употребляется для точильных и шлифовальных дисков.

Вместе с применением электричества для промышленных целей началось также широкое использование водной силы, поведшее в результате к нынешним грандиозным гидро-электрическим станциям. Эти станции работают с водяными турбинами; турбина приводит в движение электрогенератор. В 1827 г. француз Фурнейрон получил приз за свою водяную турбину, в которой вода поступала на колесо не с наружной, а с внутренней стороны колеса. Впоследствии эта турбина была усовершенствована Френсисом и другими. В 1884 г. Пельтон построил свое колесо, представляющее важное дополнение к турбине Фурнейрона; колесо по окружности снабжено большими лопатками. Тогда как турбины Фурнейрона и Френсиса применяются главным образом при небольшом уровне падения воды и при больших количествах воды, колесо Пельтона целесообразно применять при противоположных условиях: при высоком уровне падения воды и небольших количествах воды.

могло Фарадею открыть явления индукции. Впоследствии уравнения Максвелля - Герца полнее выяснили связь между электричеством и магнетизмом.

Итак, мы имеем здесь длинную цепь развития науки (в области электричества и магнетизма) от древнего мира вплоть до нашего времени. В свою очередь открытия Эрстеда, Араго и Фарадея сделали возможными наши современные динамомашины и электромоторы со всеми чудесами новейшей электротехники.

Мы следуем здесь изложению у Э. Маха („Познание и заблуждение“). *Примеч. ред.*

[1] Муасону. *Примеч. ред.*

Большим преимуществом водной силы сравнительно с каменным углем является ее неистощимость. В 1895 г. силовые станции, построенные на Ниагарском водопаде, обладали мощностью в 5000 лошадиных сил; в настоящее время там работают шесть силовых станций, причем самая большая из

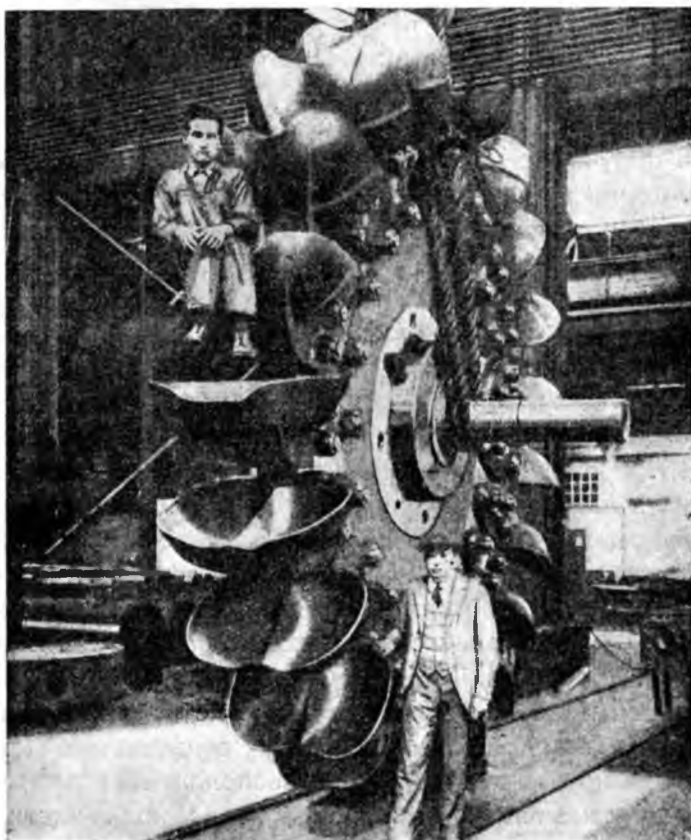


Рис. 12. Колесо Пельтона для машины мощностью в 30 000 лош. сил.

них имеет три турбины, каждая мощностью в 37 500 лошадиных сил. Запас водной силы всего мира оценивается в 450 миллионов лошадиных сил при низком уровне воды [1].

[1] В докладе члена английской делегации Ричарда Ридмейна на первой силовой конференции в Лондоне в 1924 г. водные ресурсы всего мира оцениваются в 745 млн. лош. сил (Азия 236 млн., Африка — 160,

В Соединенных штатах добывается ежегодно 700 миллионов тонн угля; рано или поздно этот источник энергии должен будет иссякнуть. Но, если полностью использовать водные силы в Соединенных штатах, они должны давать в год больше энергии, нежели миллиард тонн угля. Укажем здесь также на чрезвычайно важное достижение современной техники: передачу силы на расстоянии. Сан-Франциско и Лос-Анджелес получают электрическую энергию для осветительных целей из снеговых гор Сиерры Невады, отстоящих от них на 450 километров.

Центральная силовая станция города Берлина

В своем окончательном виде центральная силовая станция Руммельсбург под Берлином должна обладать мощностью в 500 000 - 600 000 киловатт [2]. На станции будут поставлены шесть комплексов из трех паровых турбин каждый; каждая турбина имеет мощность в 70 000 киловатт. До сих пор ни в Европе ни в Соединенных штатах не строились станции такой мощности. Все турбины — тройного действия, имеют ступени для высокого, среднего и низкого давления. Первые две ступени работают на один вал, третья — на другой. Каждый из этих валов приводит в действие генератор мощностью в 35 000 киловатт. Генераторы производят ток в 6000 вольт, который трансформируется на 30 000 вольт на трансформаторах мощностью в 44 000 киловольтампер.

Важным нововведением при постройке этой станции являются турбины для предварительного нагревания питательной воды для котлов, а также для сушки угля. Сушка угля предшествует превращению его в угольный порошок. Кроме того, эти турбины через посредство генераторов приводят в действие вспомогательные машины главных аггрегатов, а именно насосы при конденсаторах и для охлаждающей воды. Благодаря электрическому приводу этих машин отпадает необходи-

---

Америка — 254, Европа — 65, Австралия — 30). Использование водной энергии в мировом хозяйстве явствует из следующих цифр: Америка — 13,2 млн. лош. сил (в том числе Соедин. штаты — 9,8 млн.), Азия — 2,2 млн. (в том числе Япония — 1,5 млн.), Европа — 9,8 млн. Мощность Ниагарской электростанции достигает 600 000 киловатт. *Примеч. ред.*

[1] Добавление Г. Клопштока к немецкому изданию.

[2] Станция с прошлого (1927) года работает и носит имя своего строителя „Клингенберг". *Примеч. ред.*

мость в многочисленных паропроводах. Между обоими котельными зданиями установлены три такие турбины, каждая мощностью в 10 000 киловатт. Там же помещаются насосы для котлов и установки для очистки воды.

Главные успехи в области производства электрической энергии достигнуты за последнее десятилетие в устройстве котлов. На Руммельсбургской центральной силовой станции установлено 16 котлов, каждый с поверхностью нагрева в 1750 квадратных метров и с давлением пара в 35 атмосфер. Еще несколько лет тому назад в Германии вовсе не строились котлы с поверхностью нагрева больше 700 квадратных метров, а максимальное давление было около 18 атмосфер; установка в Руммельсбурге показывает, какой громадный скачок сделан был в этом отношении. Котлы размещены поровну в двух котельных зданиях. Каждые два котла имеют одну общую железную дымовую трубу, снабженную всасывающими вентиляторами. Трубы имеют высоту в 70 метров и внутренний диаметр в 4 метра.

Все котлы Руммельсбургской станции отопляются угольной пылью. Топка угольной пылью впервые применена была в Америке. При проектировании станции расчет был сделан таким образом, чтобы можно было употреблять в топку все сорта угля. Тогда как при прежних системах топки, а именно с колосниковой решеткой, возможно было применять только немногие определенные сорта угля, топка угольной пылью позволяет пользоваться всеми сортами угля. Угольная пыль изготовляется тут же в Руммельсбурге; для этого служат сушилки угля и мельницы, которые размалывают уголь в мелкую пыль; кроме того, уже готовая угольная пыль еще раз подвергается сушке в трубчатых сушильнях, отопляемых отработанным паром из турбин для предварительного нагревания.

Прогресс последнего времени особенно ярко выясняется при сопоставлении оборудования Руммельсбургской станции с оборудованием силовой станции в Гольпа. Обе станции построены известным германским электроинженером и ученым Р. Клингенбергом. На станции в Гольпа мощность одного аггрегата (турбины и генератора) составляет 16 000 киловатт, на станции в Руммельсбурге — 70 000 киловатт; в Гольпа установлены 64 котла, в Руммельсбурге — 16; поверхность нагрева одного котла в Гольпа равняется около 500 квадр. метр., в Рум-

мельсбурге — около 1750; в Гольпа работают с давлением пара в 16 атмосфер, в Руммельсбурге — с давлением в 35 атмосфер. Для получения полезной работы в один киловатт-час в Руммельсбурге расходуется на одну треть меньше калорий тепла, чем в Гольпа. Другим преимуществом Руммельсбургской станции является то, что в виду меньшего числа установленных на ней машин и котлов требуется значительно меньше обслуживающего ее персонала.

3. Прогресс техники освещения.

Уже древние финикияне знакомы были с производством свечей из воска. Приблизительно в 1750 г. стали выделывать свечи также из рыбьего жира. Что касается выделки свечей из парафина, то она стала возможна только с открытием нефти.

На-ряду со свечами известно было также употребление лампы; давность ее не уступает давности восковой свечи. Уже при постройке египетских пирамид работы внутри пирамиды происходили либо при свете факелов, либо при свете ламп. В древних лампах горели растительные масла и жиры. В XVIII столетии, когда перешли к употреблению рыбьего жира, началась форменная охота за китами; временами она грозила совершенно истребить их.

В 1782 г. Эме Арганд сделал важный шаг вперед в осветительной технике. Он изучал в Париже физику и химию и пришел к заключению, что в целях более яркого освещения необходимо добиться пламени с более высокой температурой, при которой отдельные составные части сгорали бы совершеннее. Арганд первый прибег к круглому фитилю и круглой горелке, с помощью которой он увеличил доступ воздуха и кислорода к пламени. Чтобы сделать пламя равномерным, Арганд поставил над фитилем (приблизительно на высоте двух с половиною сантиметров) металлическую трубку, снабженную отверстиями. Это улучшило тягу воздуха и было началом новой эры в осветительной технике. Впоследствии Квинке заменил металлический цилиндр стеклянным. Поводом к этому послужил случай: один рабочий случайно поставил на горелку Арганда бутылку с выбитым дном, и в тот же момент пламя стало гореть спокойнее.

Уже древним известно было, что из земли выходят горючие газы. В 1691 г. англичанин Джон Клейтон, подметив, что в угольных шахтах образуются воспламеняемые газы, произвел следующий опыт: он наполнил реторту (стеклянный сосуд для химических целей) кусками каменного угля и поставил ее на огонь. Сначала из угля выделилось черное масло, а затем газ, названный Клейтоном „spirit“. Клейтон выловил этот газ в отдельные стеклянные баллоны и плотно закрыл их. Когда он проколол пробку такого баллона и поднес к нему свечу, выбился столб пламени. Голландский учений Гельмонт тоже производил подобные опыты и тоже нашел, что, если нагревать уголь в закрытых сосудах, образуется тот же газ, который найден был Клейтоном. Гельмонт назвал этот газ „Geist“; впоследствии почти во всех языках из этого названия образовалось слово „газ“.

Прошло чуть ли не сто лет, пока было найдено практическое применение светильного газа. В 1792 г. шотландец Вильям Мурдок впервые осветил газом специально нанятый им для этой цели дом. В 1802 г. он устроил газовое освещение на фабрике Больтона и Ватта в Лондоне, на которой он работал в качестве механика. Приблизительно в то же время во Франции Филипп Лебон тоже демонстрировал новый источник света: Лебон добывал светильный газ не из угля, а путем перегонки дерева. Однако Наполеон объявил газовое освещение „большим безумием“.

Пионером газового освещения был в Англии Винзор. С неутомимым энтузиазмом он проповедывал этот новый способ освещения и боролся с предрассудками публики. Английский писатель Вальтер Скотт отзывался о Винзоре: „Это — сумасшедший, он предлагает освещать улицы Лондона дымом“. Даже такой видный ученый, как Гумфри Дэви, в свое время „открывший“ Фарадея и давший ему возможность работать у него, высказался против газового освещения. На выставках 1803 и 1804 гг. Винзор демонстрировал в лондонском театре „Лицеум“ свое газовое освещение. В 1807 г. он поставил газовые фонари на одной из главных улиц Лондона. Предвосхищая будущее, Винзор уже тогда набросал план производства светильного газа в широком масштабе и распределения его по трубам. В 1809 г. он обратился в парламент с просьбой ассигновать ему 200 000 фунтов стерлингов

для проведения этого плана; парламент отклонил его, как „фантастический“. Лишь постепенно идея Винзора пробивала себе дорогу, и английская публика начала понимать, что газовое освещение улиц, помимо прочих своих достоинств, увеличивает также общественную безопасность. В числе возражений, выдвигавшихся против газового освещения, было между прочим следующее: население опасалось, что трубы, проводящие газ, должны будут накалиться добела. Самое упорное сопротивление население оказывало проведению газовых труб внутри домов; одно время эти трубы прокладывались только снаружи, вдоль стен зданий. Вестминстерский мост впервые был освещен на всем своем протяжении газовыми фонарями в 1813 году. В 1816 г. весь Лондон, а в 1820 г. весь Париж имели уже газовое освещение. К этому времени шотландец Следд изобрел газометр. В 1823 г. газовое освещение введено было также в Нью-Йорке.

В 1826 г. английский морской инженер Генри Друммонд открыл, что при нагревании кусков извести с помощью известных горючих газов до высокой температуры известь начинает испускать яркий свет. Этот свет был слишком ослепителен для обихода, и его применяли сначала только для береговой охраны в Ирландии, а впоследствии также в театрах. Открытие Друммонда послужило толчком для тщательного изучения всех тугоплавких материалов в целях употребления их для освещения.

Дальнейшим шагом в этом направлении было введение искусственного притока воздуха в пламя светильного газа. В 1856 г. известный германский физик и химик Бунзен[1] изобрел горелку, с помощью которой стало возможно бездымное сжигание угольного газа при весьма высокой температуре. Все находящиеся ныне в употреблении газовые печи снабжены такими „горелками Бунзена“.

Бунзен открыл ряд новых редких элементов, которые давали удивительно сильный свет, будучи накаливаемы до белого каления на „горелке Бунзена“. Ученик Бунзена Ауер продолжал опыты с этими элементами. Он пропитывал растворами из них куски хлопчатобумажной ткани и, натянув послед-

[1] Бунзен совместно с Кирхгофом открыл в 1860 г. спектральный анализ, применяющийся с успехом и в технике.

нюю на тонкую металлическую пластинку, держал над бунзеновской горелкой. Ткань сгорала, но частицы элемента сохраняли связь между собой в форме тонкой сетки. Чтобы получить более равномерный свет, Ауер изготовлял из ткани узкий конус и подвешивал его над огнем, предварительно погрузив его в крепкий раствор элемента тория. Ткань сгорала, а частицы тория сохраняли форму конуса и, будучи накалены, давали ослепительный свет.

Понадобились еще чрезвычайно кропотливые опыты с различными элементами, пока Ауеру удалось довести свои горелки до желаемого совершенства. Горелки из тория оказались не совсем пригодными на практике, так как они впитывали влагу из воздуха и распадались. В результате долгих опытов Ауер устранил недостатки, подмешивая к раствору тория один процент церия.

Ацетиленовый газ был открыт в 1866 г. французом Берто. Но тогда ему не придавали никакого практического значения. В 1890 г. два американца—Томас Вильсон и Дж. Тернер Морехед— задумали добывать новым способом алюминий. Они пытались плавить в электрической печи глину, содержащую алюминий, подмешивая к ней уголь; этот путь оказался не совсем надежным и мало целесообразным, но случайно при этом найден был новый, весьма удобный и легкий способ добывания кальция-карбида, дающего при погружении в воду ацетиленовый газ. В настоящее время в Соединенных Штатах имеется свыше 300 000 ацетиленовых станций; многие фермы освещаются ацетиленом, точно также автомобили и велосипеды.

Параллельно с развитием газового освещения развивалось применение электричества для целей освещения. Уже в 1802 г. Гумфри Дэви открыл электрическую световую дугу, так называемую вольтову дугу. Так как в то время еще неизвестны были динамомашины, источником электрической энергии служила для Дэви сильная батарея [1].

В 1845 г. Райт изобрел дуговую электрическую лампу, но она тоже имела лишь небольшое практическое значение,

---

[1] Еще до Дэви в 1802 г. профессор б. Медико-хирургической академии в Петербурге Вас. Петров открыл вольтову дугу, произведя ряд интересных опытов с устроенной им батареей из 4200 элементов Вольты Изданная в 1803 г. книга Петрова оставалась до конца прошлого века неизвестною. *Примеч. ред.*

так как в то время не было еще машин, непрерывно дающих электрический ток. Только после изобретения динамомашины опыты могли продолжаться в более широком масштабе. В 1876 г. Яблочков изобрел в Париже электрическую лампу, известную под именем „яблочковой свечи". Она построена была по следующему принципу: через два тонких угольных стержня проводился электрический ток; концы их, соприкасаясь, давали яркую световую дугу. Четыре пары таких углей помещались под стеклянный колокол, из-под которого предварительно выкачивался воздух. Так как воздух все же просачивался под колокол, то угли выгорали. Когда выгорала одна пара углей, ток переключали на другую пару. Каждая пара углей горела приблизительно полтора часа. Во время всемирной выставки в Париже в 1878 г. площадь Оперы и проспект Оперы освещались таким образом. Свет каждой лампы соответствовал свету нескольких сот восковых свечей.

Томас-Альва Эдисон уже в 11-летнем возрасте производил опыты в подвале дома своего отца. У него было двести бутылок с различными химическими составами, на которых он приклеивал ярлычок: „яд". В возрасте 15 лет он имел небольшую библиотеку из книг по химии и физике, а также небольшую лабораторию. В это время родители его жили в Порт-Гуроне, и молодой Эдисон ездил ежедневно в Детройт, где он работал на железной дороге. Он всюду брал с собой аппараты для опытов; в багажном вагоне за ним всюду следовали небольшая лаборатория и печатная машина. Став телеграфистом, он пришел в близкое соприкосновение с той таинственной силой, к изучению которой его влекло больше всего. В 1877 г. у него уже была в Нью-Джерсее своя опытная лаборатория, и он всецело отдался изучению электрического тока. Вольтова дуга давала слишком яркий свет для частных помещений; последние нуждались в электрической лампочке, потребляющей сравнительно мало электричества и получающей его, наподобие газовых ламп, из общей распределительной сети. Эдисон взялся за осуществление этой задачи. Его современники-ученые отнеслись к этому начинанию весьма скептически, считая его невыполнимым.

Эдисон лелеял следующую мысль: употребить для целей электрического освещения известные вещества, которые переносят высокие температуры, не сгорая при этом. Он знал

из книг, что многие металлы, а также уголь имеют высокие точки плавления. Он решил прежде всего взяться за опыты с углем. Теплота и свет неразрывно связаны друг с другом: чем выше температура, тем сильнее свет. Уголь сгорает на воздухе; поэтому задача заключалась в том, чтобы пропускать электрический ток через уголь, накаливать последний, но в безвоздушном пространстве. Сначала Эдисон делал опыты с обуглившимся куском бумаги, помещая его в бутылку, из которой предварительно выкачивал воздух. Первая лампа, изготовленная по этому способу, горела восемь минут. Опыты с углем были сначала неудачны, и Эдисон перешел к металлам. Он не мог добиться достаточно безукоризненного вакуума (пустоты), так как имел в своем распоряжении только простой ручной насос. В результате долгих усилий он добился наконец продолжительности горения в 10-15 минут. Наконец Эдисон раздобыл усовершенствованный насос, с помощью которого он мог достигнуть почти совершенного вакуума. Тогда он снова перешел к углю. В 1879 году он одержал победу: его лампочка с нитью из обуглившегося хлопчатобумажного волокна горела непрерывно впродолжение сорока часов.

В присутствии трех тысяч человек, прибывших из Нью-Йорка, Эдисон публично демонстрировал свою новую лампочку. Он осветил своими лампочками свою лабораторию, свой дом и несколько прилежащих улиц. Однако сам Эдисон не был еще вполне доволен достигнутыми результатами. Угольные нити были крайне ломкими. Два ассистента Эдисона сообщают, что он перепробовал для своих целей не менее 6000 различных растительных продуктов. Он обугливал все, что попадалось ему под руку. Однажды он поднял с земли пальмовую ветку и передал ее на исследование своему ассистенту; оказалось, что это был род бамбука — один из наиболее пригодных материалов для обугливания и применения в электрической лампочке. Этот вид бамбуковой пальмы произрастает в Японии. Эдисон разослал своих людей в Японию и Китай искать новых материалов; один был послан в Южную Америку и прошел около 3000 километров в неисследованной еще области центральной Бразилии; специальная экспедиция была послана на Кубу и Ямайку; другой неутомимый труженик прошел 90 дней, не раздеваясь, по Перу, Экуадору и Колумбии; школьный учитель Рикальтон получил задание изучить растительность Индии, Цей-

лона и Бирмы. Сотня тысяч долларов была затрачена на то, чтобы найти растительное волокно, наиболее подходящее в обугленном состоянии для электрической лампочки. В конце концов оказалось, что японский бамбук лучше всего отвечает всем требованиям.

Эдисон составил также проект центральной силовой станции и выработал план распределительной сети для города Нью-Йорка.

Тем временем продолжались опыты над усовершенствованием лампочки. Калильные волокна первых лампочек были неодинаковой структуры, и поэтому при горении получались большие различия. Эдисон прибегнул к следующему способу. Он приготовил густой раствор пироксилина, предварительно лишив его взрывчатых свойств, и впрыскивал его через узкие отверстия в платиновый тигель; получаемые таким образом нити он погружал в спирт, вследствие чего они отвердевали и принимали вид крайне тонких струн. Этот материал представлял большие преимущества для его лампочек накаливания.

После этого Эдисон предоставил дальнейшее исследование и улучшение лампочки накаливания Генеральной электрической компании. Последняя устроила опытную лабораторию в Скенектеди. Инженеры общества нашли, что угольные нити горели лучше, будучи посыпаны графитом. Однажды в лаборатории исследовалась партия таких угольных нитей. Они горели с поразительной яркостью и потребляли меньше электричества, чем прежние лампочки. Оказалось, что по ошибке одного рабочего эти угольные нити два раза были подвергнуты процессу отвердения. Впрочем это были последние лампочки накаливания с угольными нитями. Прогресс техники перешел к лампочкам накаливания с металлическими нитями.

В 1876 г. был открыт редкий металл — вольфрам. Он плавится лишь при крайне высокой температуре — в 3300 градусов Цельсия — и является поэтому идеальным материалом для лампочки накаливания. Но вольфрам с трудом поддается обработке, и понадобились годы упорных усилий, пока найден был метод, позволяющий обрабатывать вольфрам так, как железо. Разрешение этой проблемы было важным этапным пунктом в истории техники освещения. Лампочка с нитью из вольфрама дает белый свет, тогда как лампочка с угольной

нитью давала желтоватый свет; кроме того, лампочка из вольфрама потребляет вдвое менее электрической энергии.

По мере употребления лампочки накаливания стекло ее покрывается черным налетом. В результате специальных исследований было установлено, что нить накаливания постепенно сваривается и что устранить это возможно, заполняя лампочку определенным газом. Ирвинг Ленгмюр установил, что самый высокий световой эффект достигается в лампах, наполненных азотом и снабженных тонкой вольфрамовой проволокой в форме спирали. Такие лампы дают примерно в три раза более света, чем старые лампочки с угольными нитями. В настоящее время лампочки накаливания делаются только с нитями из металла. В Соединенных Штатах на горение всех лампочек накаливания силовые станции расходуют теперь десять миллионов тонн угля в год; если бы эти лампочки работали с угольными нитями, то этот расход повысился бы до тридцати пяти миллионов тонн.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

Материя.

1. История железа и стали.

Туземцы Северной Америки плавили железо посредством огромных костров. Красная глинистая почва содержала железо, и огонь, раздуваемый ветром, расплавлял металл. Железо употреблялось для изготовления наконечников копий[1]. В 1685 г. Вальтер Ралей привез в Англию известие о богатых залежах железа в Виргинии, где колонисты добывали его уже с 1608 года. Для плавки железа употребляли древесный уголь. Колонисты имели его в изобилии, а в Англии многие считали плавку железа злом, так как для получения древесного угля уничтожали в большом количестве местные леса. Впоследствии английский парламент запретил американским колонистам добычу руды и плавку железа; последнее должно было ввозиться в колонии из метрополии.

В Европе первые печи для плавки железа были сооружены в Каталонии (Испания); такие печи и в наше время носят название „каталонских печей“[2]. Они состояли из слоев камня и обожженной глины; руду смешивали с кусками древесного угля, огонь раздували мехами. По охлаждении печи извлекалось несколько фунтов железа. Если бы этот способ

[1] При открытии Америки Колумбом в 1492 г. жители Перу и Мексики, несмотря на сравнительно высокую культуру этих стран, не знали еще железа. *Примеч. ред.*

[2] Способ получения железа непосредственно из руды был в ходу во французских Пиренеях уже в 1293 г., но в Испании он был введен, предположительно, гораздо раньше. К концу прошлого века этот способ был повсеместно оставлен в Европе. *Примеч. ред.*

применялся в наше время, тонна железа обходилась бы в тысячу долларов. Германия уже в средние века достигла значительных успехов в плавке железной руды. Тогда как каталонские печи имели в высоту один-полтора метра, германские печи были выше — до 3-4 метров; это давало более высокую температуру. Такая печь увеличенных размеров назы-

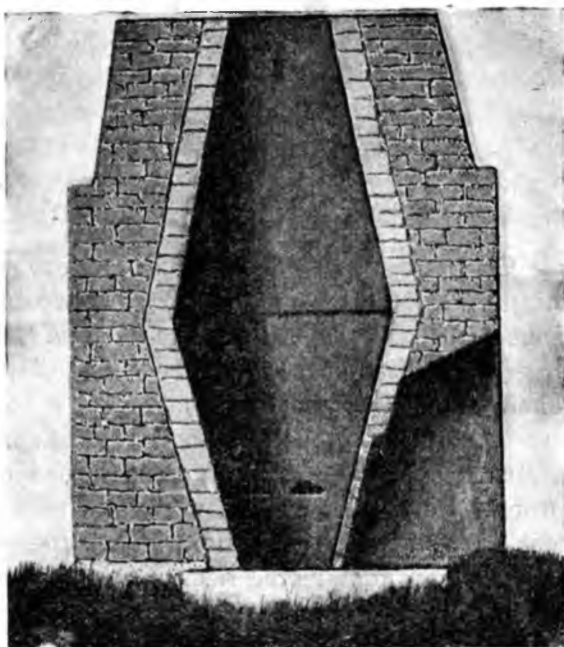


Рис. 13. Первые плавильные печи (домница или кричная печь).

валась домницей. В Бельгии впоследствии стали приводить в движение раздувательные меха с помощью водяного колеса [1].

[1] Первоначально железо выплавлялось непосредственно из руды; это был так называемый сыродутный метод. Впоследствии перешли к другому — употребляемому и ныне — способу: в доменных печах получается не железо, а чугун, и только в ряде дальнейших процессов получают из чугуна железо и сталь. При первоначальном сыродутном способе руда плавилась в „горне" или „очаге"; ком железа, остававшийся в горне по окончании плавки, назывался у нас „крицей" (отсюда также наименование „кричный способ"). Впоследствии горн заменен был печами с более высокими стенками — домницами или кричными печами. По мере дальнейшего увеличения высоты печи, постепенно перешли к доменным печам. Это

Уже в 1619 г. англичанин Дэд-Дэдлей употребил вместо древесного угля кокс. В настоящее время кокс играет громадную роль в металлургии, но в то время опыт этот не нашел продолжателей.

В 1784 г. англичанин Генри Корт построил первую так называемую пламенную печь для плавки руды. Эта печь отличалась от прежних тем, что в ней уголь (каменный уголь) и руда не были перемешаны, а помещались отдельно. Корт нашел соприкосновение их вредным, так как уголь содержит серу, которая делает железо и сталь ломкими. Расплавленную массу мешали, она быстро затвердевала, после чего ее вынимали и обрабатывали молотом. Этот способ плавки железа называется пуддлингованием и применяется еще и теперь [1].

Корт сделал еще шаг вперед и изобрел первые прокатные вальцы, через которые пропускались раскаленные докрасна железные болванки. Два валка вращались в противоположных направлениях и имели жолоба, так называемые ручьи, различного калибра. Раскаленная железная масса попадает сначала в самый большой жолоб, сплющивается и прокатывается соразмерно величине его. Затем она попадает в следующий с меньшим отверстием и так далее. Таким способом стало возможным изготовлять железные брусы различных размеров.

произошло в XV веке. Вместе с тем произошел переход ко второму способу: сначала получали чугун, а из него — путем удаления углерода (обезуглероживания) — железо и сталь.

Чугун, железо и сталь отличаются друг от друга по количеству содержащегося в них углерода, а также по способности свариваться и подвергаться закалке. В чугуне процент содержания углерода колеблется от 2,5 до 4%, в ковком железе от 0,35 до 2%, в стали он ниже 0,5%. *Примеч. ред.*

[1] Вместе с увеличением размеров доменных печей происходило и качественное усовершенствование их. В пламенной печи Корта применялся уже каменный уголь для переделки чугуна. В XVIII веке печь на древесном угле была усовершенствована Смитоном; в 1740 г. такая печь давала за год 294 тонны, а в 1770 г.—уже 546 тонн. В 1829 г. Нельсон ввел горячее дутье, причем использовалась также теплота отработанных газов доменного процесса. В начале XIX века уголь был заменен коксом. В печи Корта роль окислителя играл воздух, руду перемешивали клюшками (пуддлингование); с середины прошлого столетия, когда введен был способ Бессемера, расплавленный чугун окислялся (обезуглероживался) вместо атмосферного воздуха струями сжатого воздуха. *Примеч. ред.*

Изобретение это применяют повсюду еще и в настоящее время. Железо, обрабатываемое по методу Корта, было настолько хорошего качества, что английский флот стал требовать только кортовское железо вместо железа, которое ввозилось из Швеции и России.

Во время крымской кампании 1854—1856 гг. в Англии чувствовалась потребность в лучшем материале для литья пушек. Генри Бессемер изобрел к этому времени пушечное

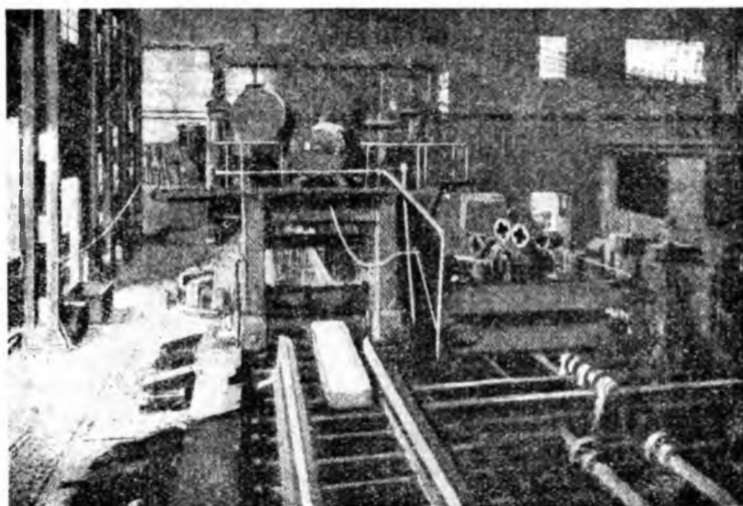


Рис. 14. Железопрокатный цех.

ядро — не круглое, как все пушечные ядра того времени, а удлиненное и заостренное на конце. Он также первый сделал на ядре винтовой нарез, который сообщал ядру прямой полет. В настоящее время нарез делается не на снаряде, а в дуле орудия.

Однажды — это было в 1856 г. — Генри Бессемер заметил в печи кусок стали, который остался нерасплавленным. Желая втолкнуть его стержнем в расплавленную массу, он заметил, что это был кусок коры обезуглероженного железа. Другой не обратил бы внимания на это явление, но Бессемер стал раздумывать над тем, каким образом возможно, что металл внутри сосуда расплавился скорее, чем у краев. Он знал, что чугун легче плавится, чем ковкое железо, содержа-

щее мало углерода или совсем не содержащее углерода. Бессемер все больше укреплялся в мнении, что металл по краям содержал меньше углерода и что воздух и пламя печи удалили углерод из краев болванки. Он решил, что таким образом можно обезуглероживать и большие количества металла и, вдувая воздух в расплавленный чугун, получать сталь. Бессемер поместил тигель с чугуном в печь и вдувал через глиняную трубку воздух в расплавленный чугун. К великой радости Бессемера оказалось, что чугун не остывал, углерод начал гореть. Впоследствии Бессемер построил большой железный сосуд, выложил его внутри кирпичами и глиной и устроил шесть отверстий для вдувания воздуха в расплавленный металл. Существенно было, что сосуд нагревался не снаружи, а изнутри. Для превращения железа в расплавленную сталь необходим был только постоянный приток кислорода — самого дешевого топлива в мире; его можно было получать даром в неограниченном количестве. Новый металл оказался мягким и ковким.

Это изобретение открыло новую эпоху. Металл содержал собственный горючий материал: 11 килограммов кремния, 7 килограммов марганца и 32 килограмма угля [1], т. е. несколько более 45 килограммов горючего на каждую тонну. Отдельные составные части сгорали так же быстро, как дрова и уголь в наших печах; они были так тесно перемешаны, что при пропускании воздуха (сжатого) через металл получалась чрезвычайно высокая температура.

Как и большинство изобретателей, Бессемер не мог избежать также неудач. Фирмы, изготовлявшие сталь по патенту Бессемера, не имели успеха. Металл оказался ломким. После двух лет тяжелого труда Бессемеру удалось наконец открыть свою ошибку. Он нашел, что чугун, содержавший мало фосфора (материал, употреблявшийся им при опытах в Лондоне), давал хорошую сталь, в то время как из чугуна с большим содержанием фосфора сталь получалась плохого качества. Ошибка была исправлена. Бессемер стал отцом железного века. Без его открытия мы не имели бы железных дорог, небоскребов, мостов, пароходов и т. д. В истории

[1] Струи вдуваемого сжатого воздуха заставляли сгорающие примеси чугуна (марганец, кремний, углерод) повышать своим теплом температуру сплава. *Примеч. ред.*

промышленности Бессемер занимает второе место после Ватта, изобретателя паровой машины.

Рельсы первых железных дорог изготовлялись из древесных стволов; через некоторое время они были заменены рельсами из чугуна, а потом железными, еще позже — сталь-

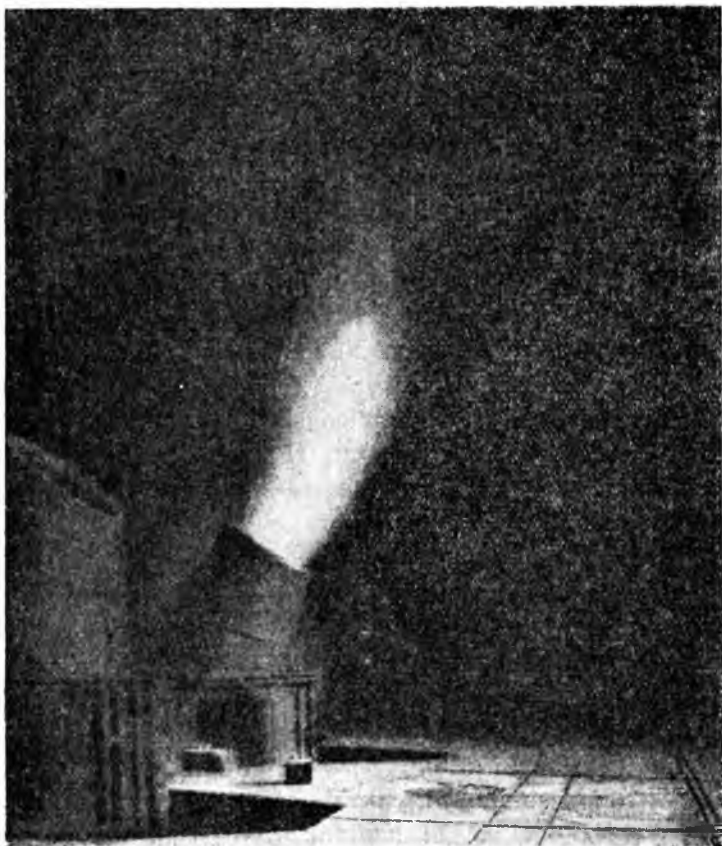


Рис. 15. Конвертер Бессемера.

ными рельсами. Чугунные рельсы были пригодны для первых небольших и легких паровозов, но, когда их стали применять для более тяжелых машин, они вследствие своей ломкости оказались неудовлетворительными. Способ Бессемера дал возможность производить соответствующий рельсовый материал и был изобретен как раз в нужный момент.

В 1861 г. братья Фридрих и Вильгельм Сименсы изобрели свою так называемую регенеративную печь, в которой особая система камер служит для более экономного и интенсивного использования теплоты пламени и горячих газов. Печь имела камеры для воздуха и для горючего материала; эти камеры были соединены с топкой и дымовой трубой при помощи подвижных заслонок. Пламенные газы устремлялись через печь то в одном то в другом направлении, нагревая кирпичи ее. Воздух направлялся заслонками через горячие камеры и таким образом подвергался предварительному нагреванию. В результате температура печи поднималась до такой степени, что плавилось даже бедное углеродом ковкое железо, до тех пор не поддававшееся плавке. Эта печь усовершенствована братьями Пьером и Эмилем Мартэнами. Процесс производства стали происходит в этой печи медленнее, чем в груше Бессемера, но зато сталь получается лучшего качества [1].

Замечательное зрелище представляет плавка железа. Прежде можно было наблюдать следующую картину: Расплавленное дымящееся железо било ключом из выпускного очка и устремлялось через главный канал в песчаной почве литейни в самые отдаленные уголки; на своем пути оно стекало в целый ряд других постоянно разветвляющихся каналов, пока наконец железо не извлекалось в виде болванок. Рабочие откалывали болванки молотками и отвозили их во двор, откуда они нагружались на баржи. Эта система была очень неэкономна, так как на длинном пути железа от выхода его из печи и до превращения в болванку бесполезно тратилось много тепла. В наших нынешних сталелитейных заводах чугун, сохраняя свое тепло, отводится в бессемеровскую грушу, где он превращается в сталь. В настоящее время только

[1] Тогда как при процессе пудлингования можно было получить в сутки только около 9 тонн ковкого железа, по способу Бессемера получалось в 15 минут из одной реторты (конвертера, „груши") около 20 тонн. В тексте не упомянуто про способ Томаса. При бессемеровании стенки конвертера выкладывались либо огнеупорным кирпичом, богатым кремнистой кислотой, либо кварцевыми камнями; это позволяло использовать только чугун, бедный фосфором, так как при таком „кислом" основании фосфор не мог выделяться из расплавленного чугуна и поэтому получалось красно-ломкое железо. Томас заменил кислую бессемеровскую набойку конвертеров набойкой из так называемых доломитов. Это имело громадное значение: отныне могли быть использованы также руды, бога-

излишки, а также чугун, вылитый в воскресенье до обеда, направляются по каналам для превращения в болванки[1].

Сталь особенно высокого качества добывается в электрических печах — способ, который можно считать почти совершенным. Вильгельм Сименс предложил в 1870 г. ряд проектов малых опытных печей для плавки железа и стали при помощи электрической вольтовой дуги. Температура последней равняется почти 3000 градусов по Цельсию; этот искусственный источник света дает наибольшую достижимую температуру на земном шаре. В дуговой лампе световая дуга составляет только часть сантиметра, в электрической же печи она может составлять много сантиметров.

Когда Сименс расплавлял сталь и железо в своих электрических печах, способ этот был невыгодным, так как электрическая энергия стоила еще очень дорого. Лишь в 1895 г. итальянский майор Эрнесто Стассано построил электрическую

тые фосфором. В 1878 г. по способу Томаса (томасирование) было выплавлено еще только 20 тонн железа, а в 1893 г. — уже целых 3,6 миллиона тонн. В тексте не говорится также о сущности мартэновского метода: он заключается в получении железа и стали из железного и стального лома и отбросов с помощью „присадок“ определенного процента чугуна и руды; необходимая для этого высокая температура получается в регенеративной печи Сименса. Итак, в истории металлургии можно отметить следующие этапы: в конце XVIII века усовершенствование Смитона, в 1784 г. патент Корта на пламенную печь, в 1784 г. его же патент на процесс пуддлингования, в 1829 г. горячее дутье Нельсона, в 1856 г. патент Бессемера, в 1861 г. регенеративная печь Сименса, в 1864 г. патент Мартэна, в 1879 г. патент Томаса. В 1800 г. производительность одной печи составляла в среднем 3,5 тонны в сутки, в 1900 г. 80 тонн, а отдельные доменные печи достигают теперь восьмисот тонн. (На одних доменных печах требуется для производства тонны железа работа 1 человека в течение 1 часа 12 минут, на других доменных печах — работа 1 человека в течение 11 часов.) *Примеч. ред.*

[1] В доменных печах добывается из руды литой чугун, который остывает в форме болванок. Потом уже эти болванки плавятся вторично в печах-вагранках („купольные печи“) и этим литьем заполняют в литейной мастерской формы из песка. Непосредственная отливка форм из доменной печи не практикуется теперь вследствие неравномерности материала и других причин. Впрочем в последнее время ее начинают вводить в Америке. Для литья автомобильных цилиндров Форд употребляет сплав из чугуна, выплавленного в доменной печи, и чугуна, выплавленного в вагранке („The Foundry Trade Journal“, 1927 г., № 343/4).

Примеч. ред.

печь, работающую в экономическом смысле вполне удовлетворительно. К этому времени электрическая энергия подешевела.

Электрические печи уже ранее применялись для плавки металлов, более ценных, чем сталь. По некоторым авторам, первую электрическую печь соорудил Роберт Гер, химик из Филадельфии (родился в 1781 г.). Посредством электрического тока он превращал древесный уголь в графит; ему удавались и другие научные курьезы. В 1886 г. американец Чарльз Холл открыл способ добывания алюминия посредством электрического тока, который он пропускал через согретую окись алюминия и получавшийся из Гренландии минерал „криолит“; при этом металл плавился. До того времени алюминий был так же дорог, как серебро; благодаря способу Холла цена алюминия упала, и из него стали изготовлять предметы обихода. В том же 1886 г., когда Холл получил патент на свое изобретение, получен был патент также фран-

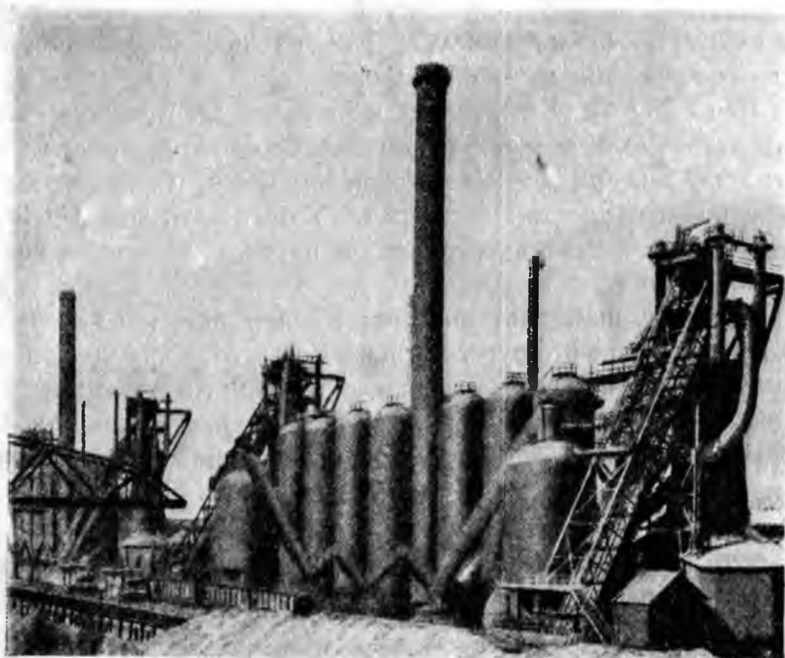


Рис. 16. Новейшие доменные печи.

цузом Эру на аналогичный способ получения алюминия в электрической печи. Эру основал в Нейгаузене (в Германии) первую фабрику для добычи алюминия. Впоследствии он занимался изготовлением ферро-хрома, ферро-силиция, ферро-вольфрама и других металлических сплавов. Эти сплавы составляются из стали и других металлов, как-то: хрома, кремния, вольфрама, магния, ванадия, молибдена и других, придающих стали большую твердость, тягучесть и прочность. Эру, Стассано и другие пользовались высокой температурой электрической печи также для очищения стали, для удаления из нее двух наиболее вредных примесей: серы и фосфора.

Печь Эру была выложена кирпичом. От больших количеств вдуваемого воздуха в процессе Бессемера страдало качество стали; при бессемеровском процессе приток воздуха необходим, но в электрических печах воздух не нужен. Поэтому сталь, изготовляемая электрическим путем, оказывается почти совершенного качества.

В 1900 г. шведский инженер Келлин получил патент на электрическую печь другого рода. До этого времени пользовались вольтовой дугой для плавления стали в электрических печах. Келлин применил в своей печи другой принцип: Он пропускает ток через сталь, и сопротивление ее электрическому току развивает такую теплоту, что сталь плавится. Тогда как печь с вольтовой дугой работает как дуговая лампа, эта печь работает подобно лампочке накаливания, нити которой добела накаляются вследствие ее сопротивления электрическому току.

Сталь, изготовленная в электрической печи, лучше, чем бессемеровская сталь, и дешевле, чем тигельная. В электрической печи можно получать самые разнообразные сплавы, обладающие колоссальной твердостью и крепостью. Из них изготовляется быстрорежущая сталь, которая сохраняет свою твердость даже при температуре красного каления. Сталь, употреблявшаяся до изобретения быстрорежущей стали, при нагревании скоро теряла свою твердость. Устойчивость быстрорежущей стали против нагревания достигается примесью к стали вольфрама, хрома и других металлов. Когда на рынке впервые появилась быстрорежущая сталь, свойства ее не могли быть в полной мере использованы, так как токарные, строгальные и другие станки не были достаточно мощны для нарезывания

стружек большего сечения и с большей скоростью. К 1860 г. добыча железа в Америке составляла меньше 15 тыс. тонн в год. Но теперь мы приближаемся ко времени, когда душевое потребление стали и железа в Соединенных Штатах достигнет одной тонны в год.

Развитие техники требовало более дешевой стали. Когда Бессемер получил патент на свой способ изготовления стали,

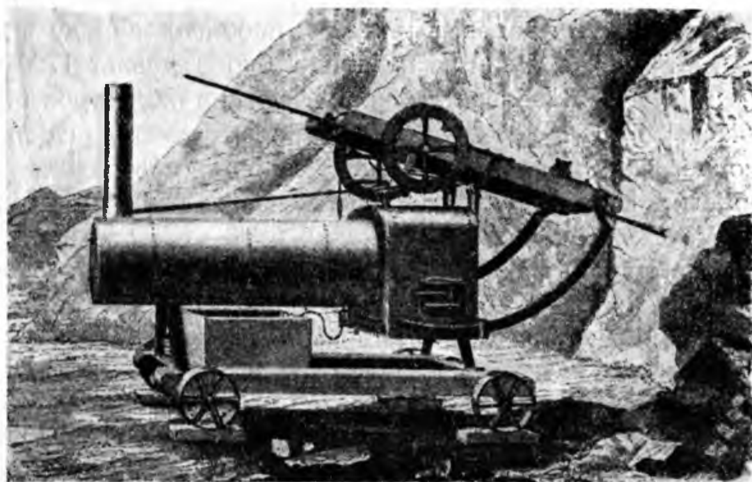


Рис. 17. Первый бур для каменных пород.

тонна стали стоила 300 долларов. В течение последних 20 лет средняя цена стали составляла только 25-35 долларов за тонну [1].

2. Добыча других металлов.

Важную роль в деле добывания благородных металлов, как и вообще в горном деле, играют машины для проникновения в глубь горных пород.

В 1849 г. американец Коуч из Филадельфии изобрел бур, приводившийся в движение паром. Один бостонский инженер усовершенствовал эту машину, которая впервые была применена в 1867 г. при постройке Гузакского туннеля. Бур производил один удар в секунду, и работа подвигалась в 5-10 раз быстрее, чем при ручном способе. Симон Ингерзолль изобрел

[1] В 1927 году всего в мире было добыто 84,6 млн. тонн железа и 100,5 млн. тонн стали. *Примеч. ред.*

в 1871 г. новый бур для каменных пород, основной принцип которого использован в современных бурах. Машинист Георг Лейнер, родом из Колорадо, построил в 1897 г. первый буровой молот, поршень которого не был плотно соединен с инструментом, а свободно двигался взад и вперед, ударяя по инструменту. Этот бур был просверлен посередине, так что, накачивая через него воду или воздух, можно было удалять образующуюся при работе пыль. С ручным буром рабочий производил 15-20 ударов в минуту и пробивал породу вглубь на $^1/_2$ метра в час. Один из новейших буров делает 1750 ударов в минуту и пробивает гранит вглубь на 25 метров втечение часа. Этот бур делается из быстрорежущей стали с острием на конце. Форма острия бывает различна; обычно она крестообразна. Бур заостряют не шлифовкой, а раскаляют добела и куют.

Во вторую половину прошлого столетия был сооружен целый ряд новых буровых машин, работавших одновременно несколькими бурами. Эти машины были использованы уже для прорытия Гузакского туннеля; требовалось делать в скале углубления в 3,9 метра в диаметре и 7,3 метра глубины; однако машина достигала только 3 метров глубины. Несмотря на всю изобретательность, до сих пор еще не придумали буровой машины, которая вполне удовлетворяла бы всем требованиям горного дела.

Ко времени сооружения Гузакского туннеля было открыто новое взрывчатое вещество, отодвинувшее порох на второй план. Оно было открыто в 1847 г. А. Собреро и вошло в употребление под названием „нитроглицерина“, под которым известно и в настоящее время. Нитроглицерин представляет собой маслянистую жидкость, очень опасную при обращении с ним. Шведский ученый Альфред Нобель, отец которого имел фабрику нитроглицерина, изобрел в 1867 г. способ обезопасить обращение с нитроглицерином. Он пропитывал этой взрывчатой жидкостью древесные волокна и получал так называемый пироксилин. Он изобрел также смесь нитроглицерина с коллодием [1].

---

[1] Наиболее крупным изобретением Нобеля является динамит, который состоит из нитроглицерина, смешанного с пористыми веществами, называемыми поглотителями. Такая смесь не взрывается от умеренного удара, трения, ни даже от простого зажигания. При воспламенении по-

Обращаясь к добыванию металлов из руды, мы заметим, что уже древние калифорнийцы промывали золото из руды посредством воды. В настоящее время для этого служат колоссальные машинные установки; посредством промывания руды они удаляют грязь и мелкие частицы горных пород. Если руда попадается в твердой породе, то последняя вначале подвергается раздроблению.

Древние египтяне и римляне пользовались простыми приемами для раздробления горных пород, заставляя работать тысячи рабов. Они изобрели первую толчейную мельницу и каменную ступу с железным пестиком. Усовершенствованные толчейные мельницы появились в XV веке в Германии, а также в XVI веке в Перу, в знаменитых рудниках Потози.

Открытие золотых россыпей в Калифорнии знаменовало собой добывание золота в большом масштабе. Там появились первые дробильные машины, приводившиеся в движение силой воды. Калифорния с ее огромными естественными богатствами привлекала внимание изобретателей; в 50-х и 60-х годах прошлого столетия была изобретена машина, известная под названием „калифорнийской мельницы“, не вышедшая из употребления и по сей день. Она хватает куски руды, бросает их с силой наземь и таким образом раздробляет их. Различные руды дробятся различным способом; чем беднее металлом руда, тем мельче она должна быть раздроблена. Дробление руды производится посредством разнообразных машин: один ряд машин дробит руду на куски, второй ряд превращает эти куски в песок, а третий растирает этот песок в мелкий порошок.

Платнер применил впервые в 1848 г. химический способ добывания золота, а именно хлорный способ; с помощью хлора в газообразном состоянии металлическое золото превращалось в хлорид, затем чистое золото выделялось химическим путем. В 1849 г. англичанин Персей сделал аналогичное изобретение. Руда, измельченная в пыль, подвергалась нагреванию в печи, причем все другие металлы, за исключением золота и серебра, превращались в окислы.

Более целесообразным способом является цианистый способ; его применили впервые в Южной Африке для извлечения

мощью небольшого количества гремучей ртути динамит производит такое же действие, как содержащийся в нем нитроглицерин. Динамит применяется и теперь при разработке рудников. *Примеч. ред.*

из твердой руды золота, которое не поддавалось действию ртути и хлора. Уже в средние века было известно, что полученный из поташа цианид растворяет золото в воде. Однако только в 1890 г. открыт был путь к практическому применению этого открытия. Мак-Артур и Форест в Южной Африке получили патент на цианистый способ добычи золота и серебра, применяющийся и в настоящее время. При этом способе руда мелко размалывается и ссыпается в сосуды с раствором цианида. Золото и серебро образуют соединение с цианидом, и электрический ток выделяет из жидкости драгоценный металл. Цианидная фабрика представляет собой сооружение с огромными резервуарами, фильтрами и приспособлениями для добывания золота и серебра.

Этот способ однако нельзя применять для получения таких металлов, как медь, цинк, свинец и олово. Здесь применяют другой способ. Измельченная руда пропускается струей воды через решета и сита, непрерывно приводимые в сотрясение; при этом более тяжелые металлические частицы оседают, а прочая пыль удаляется. По новейшему способу, распространенному в Америке, металл отделяется посредством масляной струи. В то время как в воде металлические частицы оседают на дно, в масле, вследствие сильного поверхностного натяжения, они всплывают наверх и могут быть легко извлечены. С помощью этого способа в Соединенных Штатах разрабатывается ежегодно 60 миллионов тонн оловянной и свинцовой руды, золота и серебра, молибдена, графита и других ископаемых.

Добывание руды ведется в настоящее время в огромных размерах. Американский инженер Даниель Джеклинг задумал снести целую гору для добычи металла. В штате Утах находилась большая порфировая скала, содержавшая только 2% меди, но внутри скалы были большие медные залежи. Вместо того чтобы заложить штольни в скале, Джеклинг решил взорвать всю скалу, по частям погрузить ее в вагоны посредством паровой погрузочной машины и выделять медь из руды сразу в большом количестве. Работы начались в 1904 г. и дали блестящие результаты; впоследствии другие большие залежи меди в порфировых породах, а также большие золотоносные залежи в Аляске тоже разрабатывались таким способом.

Казалось, что этот способ добывания руды останется непревзойденным. Однако способ промывки с помощью землечерпательной машины еще более замечателен. Этот способ применяется главным образом при добывании золота и платины. При добывании других металлов приходится взрывать или сносить горы. Промывка золота применяется целесообразнее всего в тех местах, где горы уже снесены в течение тысячелетий естественным процессом, причем реки уносили в своем течении отдельные их части и осаждали их на песчаных отмелях. Эти

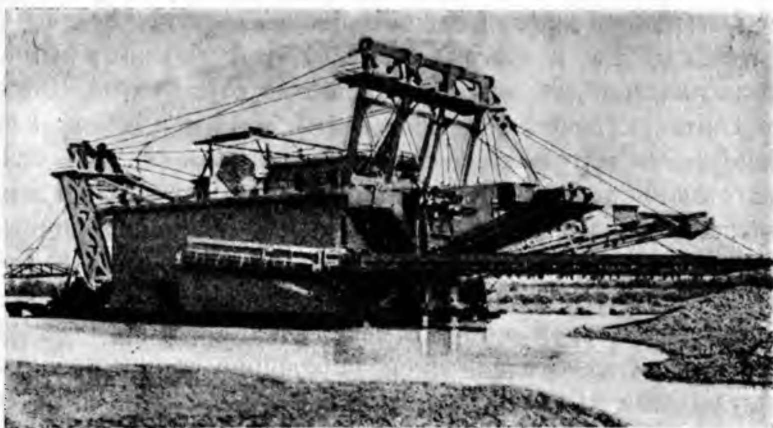


Рис. 18. Калифорнийская машина для добычи (промывки) золота.

песчаные отмели часто содержат обильные золотые залежи у самой поверхности, так что их можно промывать ручным способом. Но верхний слой быстро истощается, и нужны мощные машины для того, чтобы добраться до глубины в несколько метров; там имеется лишь небольшое количество золота на тонну песку. В руслах этих рек золото встречается на глубине 15-30 метров и даже больше.

Землечерпательные машины впервые были применены для добычи золота в 1865 г. в Новой Зеландии, а паровые экскаваторы — в 1888 г. в Калифорнии. На современных землечерпалках большие ковши укреплены на бесконечной цепи — идея, впервые примененная на практике Скоттом в 1882 г. в Новой Зеландии. Первая калифорнийская землечерпалка стоила 25000 долларов; самая большая, недавно сооруженная землечерпалка обошлась в 600000 долларов.

3. История нефти.

В Индии в продолжение 2000 лет была в употреблении нефть. Она дымила и обладала дурным запахом. Вследствие этого туземцы отдавали предпочтение ворвани, пока не стали получать из Соединенных Штатов очищенный керосин. Грекам и римлянам также была известна нефть, но они пользовались ею только в твердом виде, как своего рода асфальтом или цементом для связывания кирпичей. До открытия керосина средствами освещения в Соединенных Штатах служили восковые свечи и рыбий жир. Большие парусные суда, оснащенные в Нью-Бедфорде и других гаванях Новой Англии для многолетних плаваний, убивали с этой целью сотни китов. Китовый жир считался лучшим ламповым маслом, и в каждом доме можно было встретить также свечи из него. Вскоре однако киты стали попадаться реже, и явилась необходимость в замене китового жира каким-нибудь другим маслом. Тогда прибегли к смеси скипидара со спиртом; делали также попытки добывания масла из угля посредством перегонки. Англичанин Джемс Юнг изобрел в 1845 г. способ добычи масла из угля, однако этот способ давал лишь небольшие количества масла. Годом раньше в Соединенных Штатах химик Абрам Геснер тоже добыл масло из угля; в 1854 г. он получил патент на осветительное масло, названное им керосином. Впоследствии название „керосин“ стало применяться к очищенной нефти.

Предание рассказывает, что сотни лет тому назад одна индейская женщина намочила в одной из пенсильванских рек (она известна в настоящее время под названием Масляной реки) свою одежду, чтобы придать ей блестящий цвет с помощью плавающей по поверхности реки нефти. Одежда не приняла желаемого цвета, но впитала в себя маслянистую жидкость. Краснокожая женщина отжала ее и увидела, что она может быть использована для других целей. Индейцы стали рыть ямы, закреплять их срубленными древесными стволами и собирать в них нефть. Впоследствии в течение многих лет эта нефть под названием „масла Сенеки“ или „индейского масла“ продавалась аптекарями как средство против наружных и внутренних заболеваний [1]. Действительная цен-

[1] Любопытна история первого открытия месторождения нефти в России. Это открытие было сделано в 1749 г. одним купцом-раскольником

ность этого масла оставалась неизвестной. Георг Вашингтон как бы догадывался о возможностях применения нефти и советовал внимательно наблюдать и изучать открытый им нефтяной источник в Виргинии. В XVIII столетии в Соединенных Штатах было открыто много соляных источников, главным образом на восточной стороне Аллеганских гор. Соленая вода добывалась насосами и выпаривалась. Многие из этих источников были брошены, потому что они содержали вместе с водой и нефть, что считалось тогда вредным. В настоящее время налицо обратное явление: многие нефтяные источники оказываются негодными, так как содержат соленую воду. Введением керосина Америка обязана А. Феррису. Он изобрел в 1857 г. способ очистки нефти, отчасти уничтожил также ее плохой запах и сделал ее годной для освещения.

Феррис закупал нефть в тех местностях, где она добывалась еще из источников с помощью выжимания намоченных в них шерстяных тканей. Но до него дошел слух, что некий Вильямс добывал нефть в канадской пустыне при помощи лопаты и кирки. Феррис немедленно отправился в Канаду. Он купил у Вильямса нефть и отправил ее в Нью-Йорк. Его вера в будущее нефти была так велика, что он вернулся впоследствии в Канаду и приобрел у Вильямса весь его участок земли с нефтяными источниками за 26 500 долларов. Другой американец, по имени С. М. Кир, тоже убедился в том, что спрос на керосин для осветительных целей превышает спрос на него для целей лечебных. Он также занимался продажей полуочищенного керосина, главным образом для медицинских целей. Он разливал его по бутылкам и рекламировал как замечательное средство для излечения болезней.

Прядуновым. Он отправил найденные им образцы нефти в Петербург и даже в Гамбург, где они признаны были нефтью высокого достоинства. Нефть давно уже употребляли как топливо и даже отчасти как средство освещения. В Россию она доставлялась из Персии. Однако открытие Прядунова (это было в царствование Елизаветы, дочери Петра) привело лишь к ссоре между „берг-коллегией" (горным ведомством) и „медицинской конторой" по поводу целебных свойств открытой Прядуновым нефти. В ссору вмешался сенат, и в результате Прядунов, применявший открытую им нефть для лечебных целей, был заключен в тюрьму. Об этом повествует Соловьев на основании журналов и протоколов сената от 4 апреля 1749 года. *Примеч. ред.*

В 1854 г. в Нью-Йорке двумя юристами было основано общество для разведки и разработки нефтяных источников в штате Пенсильвания. Оно арендовало землю, на которой находились нефтяные источники и были вырыты каналы для извлечения из них нефти. В 1856 г. было решено добывать нефть при помощи буровых скважин. Идея эта кажется очень простой, однако лишь случайность навела на нее одного из юристов — Бисселя. Как-то раз он заметил в витрине аптеки плакат, рекламировавший керосин как медицинское средство. На плакате изображены были строительные леса, и Биссель справился о глубине соляных источников, из которых добывался керосин. Ему пришла в голову мысль, нельзя ли вырыть буровые скважины такой глубины, чтобы они дошли до самой нефти и таким образом сделали возможной добычу ее в большом количестве; до того времени нефть получалась лишь в виде побочного продукта из соляных источников. Способ бурения уже давно применялся к соляным источникам, но был совершенно нов в применении к нефти, и многие относились к нему с недоверием.

Биссель поделился с компаньоном своей идеей, и тот сразу же оценил все ее значение. 23 марта 1858 г. они основали общество и немедленно приступили к работам. Сначала была вырыта глубокая открытая шахта, а затем приступили к бурению. Но, подобно Феррису, рабочие Бисселя наткнулись не на нефть, а на воду, которая хлынула с такой силой, что им пришлось как можно скорее спасаться, чтобы не потонуть. Руководитель предприятия Е. Л. Дрек сумел найти выход из положения. Он провел большую железную трубу через воду и речной песок к нефти, и работы продолжались. Это было удачное изобретение. Дрек построил вышку, заказал машину и поставил бурильщика. Но вскоре он наткнулся на затруднения, благодаря недостатку нужных людей и инструментов.

Никто не питал доверия к человеку, который хотел добывать нефть из водоподъемной шахты. Наконец он нашел старого опытного рабочего, занимавшегося откачиванием воды через трубы уже в течение 30 лет; он приступил к работе вместе со своими двумя сыновьями 20 апреля 1859 г. Они провели трубу на глубину 21 метра под землей. Не видя результата, они хотели уже оставить работу, как вдруг заметили, что из трубы бьет нефть. Это знаменовало собой полную победу. Первый нефтя-

ной насос выкачивал 8 бочек [1] нефти в день; спустя полгода это количество возросло до 20 бочек; но вследствие неосторожности весь пункт сгорел в октябре 1859 года. Предприниматели однако не отчаивались и установили на том же месте новую вышку, которая с первого же дня стала давать 30 бочек нефти в день — количество, остававшееся в течение долгих лет непревзойденным.

Известие об успехе дрековских нефтяных установок быстро распространилось по всей стране. Биссель арендовал новые земельные участки. Многие последовали его примеру, причем первые арендаторы вместо арендной платы обязывались отдавать фермерам, владельцам участков земли, $^1/_8$ или $^1/_4$ добытой нефти. Один источник стал давать 300 бочек нефти в день. Едва улеглось вызванное этим волнение, как был открыт новый источник, дававший 3000 бочек нефти в день — для того времени громадная цифра.

Благодаря невероятно быстрому развитию разработки первых нефтяных источников в Калифорнии, стали возникать затруднения с транспортом нефти. Маловодные реки, содержащие нефть, могли обслуживаться только плотами. Тогда с помощью горных источников были созданы искусственные реки. Раз-два в неделю воды их направляли в маловодную речку, содержащую нефть. Вниз по течению встречались часто 500-600 баржей, нагруженных 20-25 тысячами, даже 40 тысячами бочек нефти. В течение многих лет полагали, что источники могут иссякнуть, и поэтому не прокладывали к ним железных дорог; это было сделано лишь много позднее.

Вначале нефть отправлялась в бочках, впоследствии же стали для этой цели употреблять особые вагоны-цистерны. В настоящее время в Соединенных Штатах имеется 138 000 таких нефтеналивных вагонов. Они могли бы вместить всю продукцию нефти в Соединенных Штатах за 1880 год. Сперва появились на сцену деревянные вагоны-цистерны, однако скоро они заменены были железными. По своей форме эти последние уже сильно напоминают нынешние стальные цистерны.

До 1876 года нефть добывалась в штатах Пенсильвании, Нью-Йорке, Огайо, Западной Виргинии, Кентукки и Теннесси.

---

[1] Бочка в качестве применяемой в Соед. Штатах меры нефти и керосина содержит 151,4 литров. *Примеч. ред.*

С 1876 года Калифорния превратилась в специальный нефтяной штат и с такой быстротой, что в 1914 г. ее продукция составляла 99 775 000 бочек нефти и превышала продукцию всех остальных штатов. В 1923 г. ее продукция составляла 262 876 000 бочек. В штате Индиана уже в 1886 г. нефть добывалась в большом количестве; в 1896 г. достигнут был рекорд в 25 000 000 бочек. Нефтеносные земли Скалистых гор (Колорадо, Вайоминг, Утах и Монтана) разрабатываются с 1887 года; с 75 000 бочек в этом году продукция их поднялась до 17 000 000 бочек в 1920 г. В штате Иллинойс в 1889 г. было получено лишь несколько сот бочек; в 1905 г. продукция его поднялась до 180 000 бочек, а в 1907 г. последовал внезапный скачок до 24 000 000 бочек.

В центральных штатах (Оклахома, Канзас, части Техаса и Луизианы) добыча нефти прогрессировала самым быстрым темпом. В 1889 г. были заложены первые две буровые скважины. В течение 12-13 лет добыча нефти была невелика, но в 1905 г. открытие новых нефтяных источников увеличило ее до 12 000 000 бочек в год. Продукция 1916 года составляла 136 000 000 бочек, а 1922 года—249 000 000 бочек, из которых 100 000 000 приходятся на штат Оклахома.

В области вокруг Мексиканского залива добыча нефти составляла в 1889 г. всего 530 бочек, а в 1900 г. она совсем остановилась; в 1901 г. она повысилась до 3 500 000 бочек и дошла в 1902 г. до 18 000 000 бочек.

С того дня, как Дрек начал закладывать свои буровые скважины, в Соединенных Штатах было добыто больше 7 000 000 000 бочек нефти.

Открытие нефтеносных земель привлекает множество капиталистов и спекулянтов. Земельные участки подымаются за ночь в цене на 100%, а иногда и на 500%. Прокладываются железные дороги и нефтепроводы, города вырастают как бы из-под земли. Участки, стоившие прежде 30 - 40 долларов, возрастают в цене до 5 или 10 тысяч долларов.

Нефтяная вышка, видимый знак разрабатываемого нефтяного источника, представляет собою деревянную постройку от 19 до 36 метров вышиной. На нефтеносных полях находятся дюжины, сотни и даже тысячи таких вышек, одна возле другой; каждая из них работает с пунктуальной точностью. Бурение является основным моментом в добыче нефти. На конце

шеста укреплена тяжелая головка с резцами; ее опускают и затем снова поднимают. Силой своей собственной тяжести она дробит твердую скалу и зарывается в горную породу. Чтобы избежать проникновения в бур воды или содержащих воду кусков горных пород, проходимых буром, прокладывается в скважину железная труба, проталкиваемая вглубь по мере проникновения в породу буровой машины. Десятки нефтяных вышек беспрерывно работают на нефтяном участке, не требуя



Рис. 19. Нефтяные вышки.

присутствия человека. Впрочем нефтяные вышки не являются изобретением нефтяной промышленности. Совершенно таким же образом до открытия Дрека обрабатывались соляные источники. Буровая машина может пройти в день — в зависимости от строения почвы — от 3 до 18 метров в глубь породы. Чем большей глубины достигает бур, тем медленнее подвигается его работа. Самым глубоким нефтяным источником в мире является Лекский источник в Западной Виргинии: он имеет 2300 метров глубины. Не всегда самые глубокие источники являются самыми обильными. Нефтяная вышка в Калифорнии добывает порой до 50 000 бочек в день. 4 июля 1908 г. в штате Мексико, вблизи Тампико, бур наткнулся на нефтяной источник на глубине [illegible] 550 метров. Нефть хлынула с такой силой,

что не удалось сразу потушить огонь под котлом паровой машины, приводившей в движение буровой аппарат. Произошел взрыв, повлекший за собою потерю 60-75 тысяч бочек в день в течение двух месяцев. Пламя имело от 240 до 425 метров вышины и от 12 до 23 метров ширины и было видно ночью с кораблей, находившихся на расстоянии 150 километров от берега; на расстоянии в 26 километров от пожара можно было ночью читать газету. Убытки достигли уже 3 миллионов долларов, когда пламя было потушено благодаря соленой воде, пробившейся вместе с нефтью. Вскоре после этого был открыт Церро-Азульский нефтяной источник в Мексико, самый большой из всех нефтяных источников: он давал в течение долгого времени 260 000 бочек в сутки, несмотря на то, что глубина его равнялась всего 530 метрам.

Обычно нефтяные источники бьют не с такой силой и поэтому обрабатываются посредством насосов. Производительность нефтяных источников вскоре достигает своего максимума; затем следует период упадка, после которого они иногда и совсем иссякают.

Вскоре после того, как Дрек начал применять свой способ бурения нефти, полковник Е. Робертс задумал взрывать в нефтяных источниках торпеды с нитроглицерином с целью усилить приток нефти. В 1862 г. было патентовано „торпедо Робертса“; с тех пор количество добытой нефти возросло на миллионы бочек. Долгое время способ Робертса встречал сопротивление нефтяников, опасавшихся, что он разрушит их источники. В 1865 г. ему было разрешено производить опыты на одном нефтяном участке в Калифорнии; опыты показали, что торпедо значительно увеличивает производительность нефтяного фонтана. Робертс взорвал свое торпедо в одной скважине, до тех пор никогда не дававшей нефти, и стал получать 20 бочек в сутки; после второго взрыва это количество возросло до 80 бочек в сутки. Робертс стал знаменитостью. Он не успевал производить требуемого количества торпед. Со времени первого его опыта тысячи источников были минированы, причем нитроглицериновый заряд в торпедах увеличился с 4 и 6 единиц до 60, 80, 100 и выше. Взрыв, производимый этими торпедами, не только разрыхляет скалистую почву на дне источника, давая свободный выход нефти, но и очищает самый источник. При помощи большого заряда можно взо-

рвать на воздух нефть, воду и кучу песка на высоту от 30 до 45 метров. Одновременно с Робертсом и другие изобретатели с успехом пользовались подобными приемами.

Только недавно было замечено, что, когда иссякает нефтяной источник, окружающие его пески долго еще остаются пропитанными нефтью. От 50 до 90% нефти остается в земле. В некоторых нефтяных пластах нефть и газ соединяются под колоссальным давлением, так что, когда бур просверлит верхний запирающий слой, нефть и газ с большой силой взлетают на воздух, и глазам зрителей представляется картина нефтяного фонтана, выбрасывающего 100 000 бочек нефти в сутки. По истечении всего газа, приток нефти прекращается, и не помогают никакие насосы. Но ошибочно думать, что источник иссяк. В действительности исчезает не нефть, а газ. Один старый нефтяной участок в Пенсильвании, считавшийся истощенным, дал приблизительно 230 млн. бочек нефти; но в виду того, что нефтяной песок имеет среднюю толщину в 14 метров, этот участок содержит, надо полагать, еще около 3 тысяч миллиардов бочек нефти. Как можно эту нефть добыть и использовать для промышленности? Эту задачу разрешил американец Ц. Л. Денн в 1903 г. Он накачал в нефтяной источник истекавший из него природный газ, и приток нефти возобновился. Исходя из того, что и воздух есть газ, Денн вместе с Гарвеем Смитом производил аналогичные опыты сжатым воздухом в августе 1911 г., давшие весьма успешные результаты; за одну неделю производительность соседних источников значительно возросла. Способ сжатого воздуха вскоре применили и к другим участкам. Продукция одного из источников составляла всего 9500 бочек в год; при помощи нового способа приток нефти увеличен был почти до 16 000 бочек. На хорошем нефтяном участке на каждый квадратный километр приходится 100 и больше источников. Если добыча нефти уменьшается, в каждый четвертый или пятый источник накачивают сжатый воздух, благодаря чему подпочва всех источников подвергается новому давлению. В некоторых случаях нефтяной фонтан увеличивался в два раза, в четыре раза, иногда даже в девять раз. Однако этот способ оказалось возможным применять не всюду.

Проводить нефть по трубам на далекие расстояния было трудной задачей. Уже в 1860 г. С. Д. Кернс предложил проложить нефтепровод в 150 миллиметров в диаметре вдоль реки

Огайо на расстояние около 50 километров. Это предложение не было проведено в жизнь. Три года спустя был проложен нефтепровод меньшего диаметра; он скоро оказался негодным: трубы были недостаточно плотными. Первый нефтепровод, функционировавший на практике, имел 6 километров длины и пропускал ежедневно до 80 бочек нефти. В 1866 г. проведен был нефтепровод в 16 километров. Конструктор его Чарльз Гетч считал, что достаточно одного насоса для нагнетания нефти через весь этот нефтепровод. Никто другой не считал этого возможным. Нефтяники и судовики смеялись над намерением проводить нефть на целые мили под гору и в гору с помощью только одного насоса. Гетч расположился у одного конца нефтепровода и телеграфировал инженеру, находившемуся на другом конце его, чтобы он начал медленно нагнетать нефть. Трубопровод имел 50 миллиметров в диаметре и мог вместить 180 бочек нефти. Гетч ждал, но нефть не появлялась. Неужели в трубах оказалась трещина? Наконец послышалось легкое громыхание, шум все усиливался. После четырехчасового ожидания нефть появилась у конца трубопровода. Задача перемещения нефти на дальние расстояния по трубам была разрешена. По нефтепроводу можно было доставлять до 2000 бочек в сутки. Вскоре были проложены и другие нефтепроводы. Длина их увеличивалась. Дж. Дж. Вандергрифт и Георг Форман построили в 1874 г. первую магистраль от нефтеносных земель в Пенсильвании в Питтсбург. Этот трубопровод имел 100 миллиметров в диаметре и 90 километров в длину — нечто колоссальное для того времени — и пропускал 7500 бочек в день. Другие магистрали шли от различных нефтяных территорий к Кливленду, Буффало, Нью-Йорку, Филадельфии и Чикаго. В 1900 г. большая часть нефти шла по нефтепроводам, принадлежавшим большим компаниям. Чтобы уменьшить силу насосов, в трубах стали делать винтовые нарезы, подобно тому как это делается в дуле орудия. Это усовершенствование оказалось крайне полезным, в особенности для густой нефти.

В настоящее время длина главных трубопроводов составляет 60 000 километров, длина разветвлений их — тоже 60 000 километров; это в три раза больше земного экватора. Иногда нефтепроводы прокладывают на поверхности земли, но обычно они находятся на несколько метров под землей. Для того,

чтобы нефть на своем длинном пути могла следовать за трубопроводом по спускам и подъемам, необходимы тысячи насосных станций; они выстроены в большинстве случаев в виде маленьких красивых вилл.

Большинство нефтепроводов в настоящее время имеет 200 миллиметров в диаметре; насосные станции находятся на расстоянии 23 километров одна от другой; иногда расстояние между станциями увеличивается до 60-75 километров, иногда уменьшается до 6, 5 и 4 километров. Насосная станция средней величины через трубу в 200 миллиметров в диаметре нагнетает каждые 24 часа 3000 бочек нефти. За это время нефть проходит 135 километров. Самый длинный непрерывающийся нефтепровод проложен между одним узловым пунктом в Техасе и нефтеочистительными заводами в Байонне, в штате Нью-Джерсей. Для доставки нефти на место назначения требуется от 16 до 17 дней. Имеются также нефтепроводы диаметром в 250 и даже в 300 миллиметров; первые пропускают 47 000 бочек в сутки, вторые — 67 500 бочек. Чтобы наполнить всю нефтепроводную сеть Соединенных Штатов, потребовалось бы больше 14 млн. бочек нефти; это равняется недельной продукции всех нефтяных источников Соединенных Штатов. Стоимость всей сети оценивается в 750 млн. долларов.

Однажды, в 1826 г., при сносе одной старой водяной мельницы в штате Нью-Йорк рабочие услышали странный шум. Причиной оказался выходящий из земли горючий газ; его собрали и направили по трубам в местные дома для освещения. Ни одна страна в мире не богата природным газом в такой мере, как Соединенные Штаты и Канада. Многие районы Соединенных Штатов, где добывается природный газ, связаны с нефтяными источниками, но этот газ имеется также и в таких местностях, где нет нефти. Вначале к этому газу относились как к неизбежному злу. Им злоупотребляли самым постыдным образом. Источники природного газа горели иногда целыми годами. Их пламя, заметное ночью на расстоянии многих километров, служило только для ориентировки. В настоящее время газ проводят по трубам и собирают; его употребляют также как топливо для насосов, выкачивающих нефть. В Соединенных Штатах расходуется в год 18 млн. куб. метров природного газа. Из этого газа возможно получать высокоценный

газолин. В 1924 г. в Соединенных Штатах было добыто из него приблизительно 500 млн. галлонов [1] газолина.

Нефть содержит большое число различных элементов, ее можно разложить на множество составных частей: при высокой температуре нефть распадается на жидкие и твердые вещества, которые в свою очередь могут распадаться дальше. Очистка нефти представляет собой процесс перегонки. Более легкие составные части испаряются раньше, при не столь высокой температуре, и улавливаются в особые резервуары. При более высокой температуре перегоняются более тяжелые составные части. Температуру доводят до 330° Ц. Таким способом добываются бензин, газолин, керосин, горючие масла, летучие масла, парафин и асфальт. Главное внимание направлено было в Соединенных Штатах на добычу газолина, как горючего для автомобилей. Был изобретен ряд способов, и в конце концов удалось получать из бочки нефти на 6 или 7 галлонов газолина больше, чем это было возможно 20 лет тому назад.

Современная нефтеочистительная промышленность работает с величайшей бережливостью, так как нефтяные источники Соединенных Штатов и всего мира постепенно иссякают. Природе понадобились тысячелетия для того, чтобы дестиллировать нефть в своих подземных лабораториях. Процесс этот нам неизвестен. Возможно, что когда-нибудь будет найден способ, могущий заменить его, но до сих пор такового не имеется. Нефть — один из самых важных материалов нашей промышленности. Ни одно колесо не будет вертеться, не будучи предварительно обработано ею. Мы можем получать свет и теплоту от гидро-электрической энергии, но подшипники турбин нуждаются в смазке нефтью. Из нефти мы получаем бензин, который имеет такое же значение для двигателей и аэропланов, как воздух для человеческого тела. В промышленности, в сельском хозяйстве, в торговле нефть играет в настоящее время громадную роль.

За последние 60 лет две трети мировой добычи нефти приходилось на Америку. В настоящее время в Соединенных Штатах потребление нефти превышает добычу ее. В 1923 г.

---

[1] Галлон — одна сороковая часть бочки. Килограмм нефти имеет теплопроизводительность в 10—11.000 кал., тогда как лучшие сорта угля только 7—8.000 кал. *Примеч. ред.*

Америка потребила 714 млн. бочек нефти. До сих пор в Соединенных Штатах было добыто в общем около шести тысяч миллиардов бочек нефти, а нетронутые ее запасы составляют, согласно данным горного ведомства, девять тысяч миллиардов бочек, которых при колоссально растущем потреблении может хватить едва на 15 лет.

В Колорадо и Утахе открыта в горах нефть мощностью во много миллиардов бочек. Эта нефть заключается в угольных сланцах. Горное ведомство Соединенных Штатов производило в течение последних лет тщательные опыты над этими угольными сланцами; опыты показали, что из каждой тонны этих сланцев можно добыть от 30 до 50 галлонов нефти высокого качества. А этих сланцев имеются миллиарды тонн. Этот запас нефти превышает запасы, которые имелись в Америке в виде жидкой нефти. Уже начинаются работы по перегонке этих угольных сланцев. Через несколько лет нефть будет добываться в Америке не посредством насосов, а с помощью парового заступа и буровых машин [1].

4. История угля.

Когда в 300-м году до нашей эры греческий оратор Теофраст, друг Аристотеля, написал книгу об угле, он не подозревал, что это вещество создаст через несколько столетий эпоху

---

[1] Директор горного ведомства Соединенных Штатов заявляет: „Мы были преступно невежественны, беспечны, расточительны. Мы бросали нефтеносные участки, когда большая часть нефти оставалась еще в их недрах. Мы допустили, чтобы улетучились огромные количества газа. Мы открыли доступ воде в нефтеносные пески и уничтожили таким образом участки, которые могли бы дать еще сотни тысяч бочек нефти". В результате этой системы около половины запасов нефти в недрах исчезло навсегда, а остатка хватит не больше, чем на 13-20 лет. „Расточительство старателей, — говорит Стюарт Чез в своей книге „Трагедия расточительства", — погубило, вследствие спекулятивной добычи нефти, в три раза больше нефти, чем ее добыто до сих пор. Добыча нефти на душу населения составляет в настоящее время в Соединенных Штатах 54 бочки в год; итак, погибло нефти 16 миллиардов бочек. Если бы эти 16 миллиардов оставались в земле, мы имели бы запас не на 13 лет, а по крайней мере на 50 лет". Хвалебным гимнам Кемпферта весьма полезно противопоставить книгу Стюарта Чеза. Хотя Чез далеко не социалист и книга его написана даже при содействии американского министерства труда, приводимые в ней факты явно указывают на капитализм как на причину „трагедии расточительства" в современной экономике. Капитализм уже не

величайшей промышленной мощи человечества. Он не предвидел наших современных шахт, бесчисленных фабричных труб, паровой машины, доменной печи, поглощающей в день 400 тонн угля, железнодорожных путей, обвивающих целые материки, пловучих дворцов-пароходов, пушек-гигантов, небоскребов, века электричества. Все эти чудеса были бы немыслимы без угля.

Уголь и железо — властелины нашей эпохи.

Уголь можно назвать „похороненным“ солнечным светом. Много миллионов лет тому назад земля переживала век угля. Суша имела тогда совсем иную форму, чем в настоящее время; атмосфера была густой, горячей и влажной. Тропический климат распространен был почти по всей земле. Вдоль морских берегов и озер тянулись необъятные болота; в них развивалась пышная растительность. Высокие папоротники, часто в 24-27 метров вышиной, а также растения, похожие на кипарис, произрастали в огромном количестве. Эти растения вдыхали углекислый газ из воздуха, корни их впитывали пищу

в состоянии справиться с требованием технического прогресса. Последний перерос капиталистическое хозяйство. Необходимо планирование производства, неосуществимое в рамках анархического капиталистического хозяйства. Чез приводит, например, следующий факт: в Мексике (Техас) на пространстве 960 акров пробуравлено 794 скважины, из которых только 540 содержат нефть; это составляет меньше двух акров на скважину, а между тем техники установили, что в среднем одна скважина должна обслуживать 8 акров, иначе одна скважина мешает другой, помимо потерь газа и нефти в результате излишнего бурения. В одной только Средней Америке улетучилось, по подсчету Томсона, не менее 450 млрд. куб. футов столь ценного натурального (земного) газа. Разумеется, прогресс техники не остановился, он идет своим порядком. Но теперь, в переходное время, особенно ярко сказывается, что при капиталистическом строе технические усовершенствования вводятся лишь в том случае, если они выгодны предпринимателям. Чез приводит любопытные факты: американские тресты скупают не только новые изобретения в своей области и кладут их под спуд, чтобы не обесценились старые машины и установки, они даже наперед скупают будущие патенты. Другие авторы указывают на не менее характерные факты: столь сильные в Соединенных Штатах железнодорожные компании, за спиной которых стоят могучие тресты, всячески препятствуют использованию могучих рек Америки для водного транспорта и развивают сети каналов (о чем мечтал Вашингтон), так что Форду пришлось обзавестись собственной озерной и речной флотилией; мощные компании в своих эгоистических интересах противятся электрификации в широком масштабе и т. д. *Примеч. ред.*

из богатой почвы, а солнечная энергия превращала их в древесные волокна.

Время от времени эти болота тонули, и флора вымирала. Реки затопляли сушу и хранили эту растительность под глубокими трясинами и песками. Сперва образовались торфяные болота; их можно встретить в настоящее время в большом количестве в Ирландии, на некоторых территориях европейского материка и вдоль атлантического побережья Америки. Пласты опускались все глубже и постепенно отвердевали, причем под колоссальным давлением и при возрастающей температуре выделялись газообразные составные части: растительность превращалась в уголь. В этой естественной коксовой печи природы развивались все виды угля — от торфа и бурого угля до жирного угля и антрацита. Разнообразие угольных пород обусловливалось различными температурами и давлениями газа. Антрацит содержит больше всего угля и меньше всего масла и газообразных веществ. Это самый твердый вид угля; он горит медленно и дает мало дыма.

Каменный уголь был в употреблении в Англии еще в 54 году до нашей эры; он был найден среди зольных остатков вблизи старого римского леса. До нашей эры уголь добывали также в Китае. Первое сообщение об употреблении каменного угля в Англии относится к 852 г. Впрочем, еще спустя сто лет в Англии мало пользовались углем. Один венецианский путешественник рассказывал своим соотечественникам о „каком-то черном камне, который употребляется как топливо". Впервые уголь был отправлен (водой) в Лондон в 1240 г. Знаменитый итальянский путешественник Марко Поло упоминает об употреблении угля в 1275 г.; в 1612 г. каменный уголь впервые был применен в доменной печи для добычи железа.

Миссионеры открыли в 1673 г. в Америке, в долине Миссисипи, большие залежи угля. Несомненно, что индейцы уже употребляли уголь для отопления, а также занимались добыванием угля из шахт. В 1766 г. они подали жалобу губернатору Пенсильвании на белых поселенцев, захвативших их угольные шахты.

Старейшими угольными копями в Америке являются участки с жирным углем в штате Виргиния; они были открыты в 1702 г., но разрабатывать их начали лишь в 1750 г. В 1760 г. был

найден антрацит в Род-Айланде, а два года спустя колонисты открыли залежи антрацита в Пенсильвании. Это самые большие и значительные залежи антрацита в Америке.

Угольная промышленность начала медленно развиваться. В 1800 г. уголь уже был отправлен из Поттсвиля в Филадельфию, но в домашнем обиходе он еще не вошел в употребление; напротив, лишь очень мало людей покупали уголь. Недоверчивость публики, казалось, имела основание, так как в 1803 г. одна фирма отправила в Филадельфию уголь, который не горел и в результате был использован вместо щебня для мощения улиц.

В том же году Оливер Эванс, великий американский изобретатель, впервые попытался сжигать уголь в домовых топках. Новый горючий материал очень медленно входил в употребление. Второй корабль с углем, отправленный в 1806 г. в Филадельфию, не был даже разгружен. Еще в 1812 г. полковнику Георгу Шумекеру стоило большого труда избежать обвинения в мошенничестве за то, что он собирался продать в Филадельфии девять вагонов угля; ему удалось продать только два вагона. В 1808 г. публично был устроен опыт: уголь был сожжен на жаровне в одном отеле. Это было большое событие; любопытные являлись отовсюду, чтобы присутствовать при сжигании черных камней вместо дерева.

Полковник Шумекер продал вагон угля на фабрику проволоки. Этот уголь, несмотря на все усилия, не разгорался в течение целой ночи. К счастью, рабочие, уйдя, оставили печную дверцу закрытой; несколько времени спустя рабочий, вернувшийся за своей блузой, заметил в печи сильный огонь. В первое время никак не могли понять, что уголь не следует мешать кочергой.

В 1806 г. в Плимуте (в штате Пенсильвания) была основана первая угольная фирма, занимавшаяся исключительно добычей и продажей угля. В 1807 г. она отправила в Колумбию 55 тонн угля, а затем от 400 до 500 тонн в Нью-Йорк и Балтимору, получив от 10 до 12 долларов за тонну. Принимая во внимание большую покупательную силу денег в то время, мы видим, что уголь являлся тогда предметом роскоши. С появлением парохода и локомотива, уголь приобрел в Америке важное значение. Антрацит был впервые использован при плавке железной руды. Большую сенсацию вызвало, что при

помощи антрацита можно было в течение 100 дней беспрерывно лить чугун.

С давних времен в угольные копи проникали тремя различными способами. Закладывалась круглая или четырехугольная вертикальная шахта, или же проводилась горизонтальная штольня под крутым углом к земной поверхности, наконец в самой шахте проводились горизонтальные ходы. Вначале уголь отламывали киркой и сбрасывали в корзины; носильщики выносили его по лестницам на поверхность. Позже стали нагружать уголь в тачки, которые женщины и дети откатывали к подножию шахт. Здесь уголь складывался в корзины, которые поднимались наверх при помощи лебедки лошадьми или мулами. Постепенно мулы стали заменять также труд женщин и детей. Впоследствии уголь стал доставляться на поверхность посредством пара и электричества. В настоящее время добыча угля производится исключительно механическим способом.

В 1830 г. начали дробить и сортировать добываемый уголь. Только крупные куски угля поднимали на поверхность земли, там их складывали на чугунные плиты с отверстиями и разбивали молотами на куски различной величины в зависимости от различного употребления угля. В 1844 г. впервые появились угледробилки с круглыми ситами; они добывали и очищали 200 тонн угля в сутки. Первые угледробилки приводились в движение паром. Применявшиеся цепные колеса делались из чугуна, но впоследствии чугунные зубцы были заменены стальными. Кокс ввел также рифленные валы, по всей длине покрытые зубцами для дробления угля. Он устраивал в своей машине целый ряд таких валов для угля различной величины. Чтоб отделить уголь от сланца, Кокс ввел автоматический собиратель сланца; сланец, как более тонкий, выпадал через имеющуюся в аппарате щель, а уголь продвигался дальше. В других машинах уголь выносился водой на поверхность, а сланец, вследствие своей большей тяжести, опускался на дно.

Изобретателем угледробильной машины следует признать Кокса; остальные изобретатели только внесли улучшения в нее.

Первый проект рудничной машины был патентован в 1761 г. в Англии. Машина эта должна была посредством блоков и цепей передавать с поверхности земли силу, необходимую для работы тяжелых молотов в глубине шахт. Спустя столетие,

в 1867 г., другим англичанином изобретена была ударная машина, приводившаяся в движение сжатым воздухом. Эта машина действовала посредством ударов молота и, хотя была неособенно удачна, послужила образцом для следующих усовершенствованных машин. В 1873 г. в Америке изобретена была машина, режущая уголь. Главной частью ее было колесо с режущими зубцами. Машина приводилась в движение паром или сжатым воздухом и помещалась на подвижной тележке.

Эти первые машины работали по принципу механической кирки. Они были большим шагом вперед (и отчасти применяются еще теперь), но вскоре их заменили более совершенные машины; принцип их заключается в следующем: они подкапывают и взрывают угольный пласт, заменяя этим утомительную и кропотливую работу выламывания угля вручную или машиной.

Машина Френсиса Лехнера, построенная в 1877 г., состояла из неподвижной рамы, на которой вращался усаженный острыми зубцами шест, вгонявшийся давлением сжатого воздуха в угольный пласт. Машины эти не обладали большой силой и работали только в слоях мягкого угля; в антрацитных копях они часто портились и становились негодными к употреблению.

Эти машины были первым практическим шагом на пути к лучшей эксплуатации угольных залежей; но результаты их работы были ничтожными по сравнению с современными методами. В 1893 г. была изобретена первая действительно годная режущая машина. Шест заменен был бесконечной железной цепью с острыми зубцами. Машина имела огромный успех, но ее приходилось передвигать по мере работы от одного пункта к другому; это сопряжено было с большой затратой времени и труда. Эта цепная режущая машина работала с меньшей затратой энергии и легче могла приводиться в исправность, но она не отвечала еще всем требованиям. В 1898 г. ряд американских заводов выпустил машину, значительно превосходившую все предыдущие. Она работала беспрерывно; короткий, плотный рукав вел бесконечную цепь с резцами. Рукав этот можно было поворачивать горизонтально, так что машина начинала работу с одного конца стены в шахте и по мере работы переходила вдоль стены к другому ее концу. Многочисленные улучшения сделали из этой машины нашу нынешнюю машину углекопа. Так как некоторые слои угля часто бывают загряз-

нены, желательна была также возможность перемещения режущей части машины в вертикальном направлении. Это достигнуто было соответственной конструкцией рукава. Но изобретатели не остановились на этом. В настоящее время имеются машины, которые подкапывают уголь, выламывают и погружают его. Первая машина такого рода была испытана в 1912 г.; хотя результаты оказались не вполне удовлетворительными, зато намечен был путь, по которому следовало идти. Вскоре затем выпущена была другая машина с большой производительностью. Главными ее составными частями были:

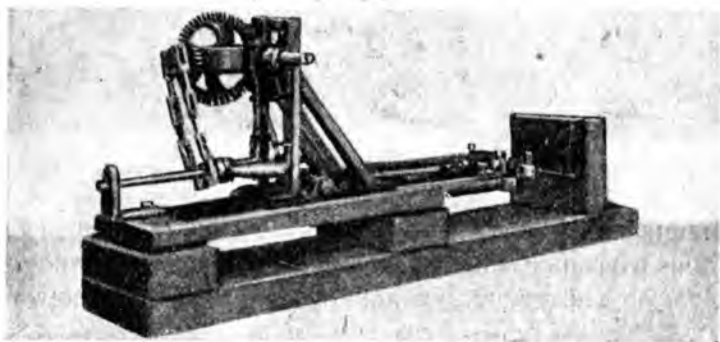


Рис. 20. Машина Лехнера для добычи угля (модель).

рукав с цепью, два перпендикулярных столба в виде ножниц, рама в виде буквы Т, приспособление для нагрузки угля и мотор.

Первоначально буры приводились в действие ручным способом, затем паром, сжатым воздухом и наконец электричеством. Работа бура должна подготовить взрыв, пробуравливая отверстия. Один из первых буров применен был при постройке Гузакского туннеля в Америке в 1874 г.; этот бур приводился в движение четырьмя машинами и работал только 50 часов. Развитие бура — главным образом заслуга Джона Лехнера. Вместе с Ингерзоллем он построил так называемый молот Джека. Над этой машиной они работали 9 лет. Нововведением была в ней струя воды, проходящая через середину бура и очищающая режущую поверхность от загрязнений.

Лехнер конструировал также точильную машину для бура; 90% употребляемых в настоящее время инструментов точат на этой машине.

С развитием электротехники в рудниках стала применяться электрическая энергия, и в 1879 г. демонстрирован был первый локомотив, приводившийся в движение током от ди-

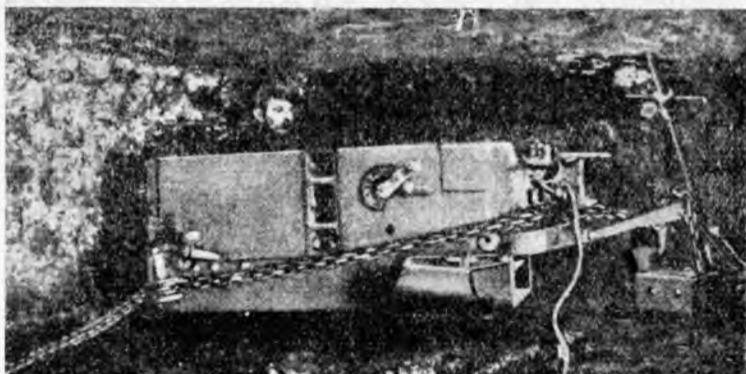


Рис. 21. Новейшая машина для добычи угля.

намомашины. Через 3 года электрические локомотивы уже работали в угольных копях Америки. Одновременно построены были также электрические локомотивы для транспорта угля.

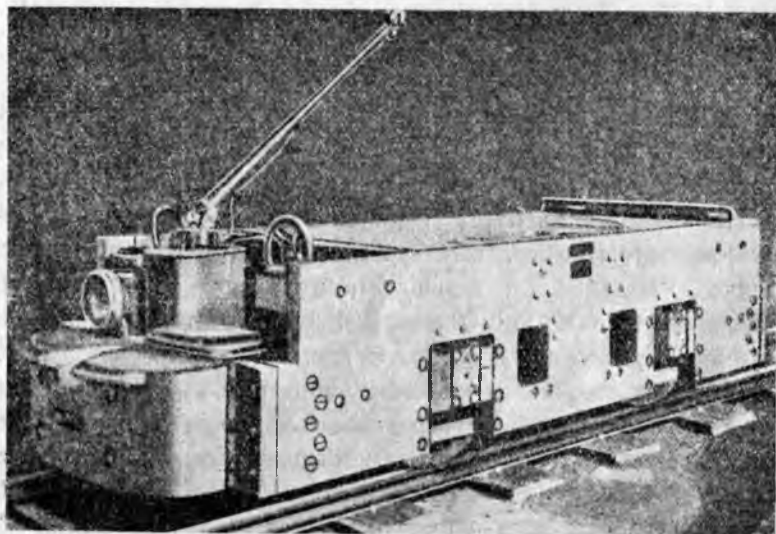


Рис. 22. Рудничный локомотив.

Поезда состояли из двух моторных вагонов; каждый вагон весил 5 тонн и был оборудован мотором в 32 лош. силы.

В настоящее время свыше 95% машин в угольных копях работают с помощью электричества. В 1888 г. была построена первая электрическая машина, режущая уголь. Та же фирма выпустила 6 электрических буровых машин, которые отлично работали много лет. Одновременно с электрическими локомотивами введено было в угольных копях и электрическое освещение.

С течением времени применение электричества в угольных копях сильно возросло. Электричеством не только освещались копи, резался уголь и приводились в движение локомотивы, но и доставлялся уголь на поверхность, накачивалась вода и приводились в действие лифты, вентиляторы, компрессоры и другие горнозаводские машины.

Буры, ударные машины, а также машины, режущие уголь, и поныне еще часто приводятся в движение сжатым воздухом.

Общество „Х. К. Портер" в Питтсбурге построило в 1866 г. паровые локомотивы для копей, а в 1891 г. выпустило первый локомотив, работающий сжатым воздухом. В виду того, что в копях часто имеются легко воспламеняющиеся газы, паровозы представляют известную опасность в шахтах. Пока расстояния, которые приходилось проезжать в копях, были коротки, топки были незначительны; все топливо паровоза умещалось в одном ящике. Позже введены были в шахтах локомотивы без огня. Перегретый пар под высоким давлением проводился в котлообразный резервуар и запасался в количестве, достаточном для приведения в движение локомотива в течение нескольких часов. В Америке построено было 10 машин такого рода, но они не нашли здесь применения, так как к тому времени введены были локомотивы со сжатым воздухом. В настоящее время паровые машины совершенно исчезли из копей; они уступили место машинам со сжатым воздухом и электрическим машинам. Во многих отношениях машина со сжатым воздухом является идеальной силовой машиной для копей. Она не представляет опасности, так как не образует искр. В 1908 году был построен первый локомотив со сжатым воздухом. Это была машина двойного действия.

Одной из первых мер для предотвращения опасности взрывов в копях была так называемая безопасная лампа. Изобретенное в 1750 г. кремнево-стальное колесо было первой попыткой в этом направлении. Быстро вращающийся стальной

диск трением о кремень высекал искры: кропотливый способ получения света, но предполагалось, что эти искры неспособны воспламенять взрывчатые газы в копях. Мнение это оказалось ошибочным. Георг Стефенсон, изобретатель паровоза, занялся проблемой безопасной лампы, но безуспешно. Только в 1815 г. Гумфри Дэви изобрел действительно годную безопасную лампу. Идея его лампы лежит в основе всех безопасных ламп и в наше время. Он окружил пламя тонкой цилиндрической сеткой из меди. Медь — настолько хороший проводник тепла, что, хотя воспламеняющиеся газы свободно проходят через медную сетку в горелку и горят на внутренней стороне, но пламя не пробивается наружу, и взрыва не происходит. Вследствие своей большой поверхности, медная сетка так быстро отводит тепло, образующееся от горения лампы, что газы не достигают температуры воспламенения. Посредством лампы рудокоп может установить наличность небольшого количества взрывчатых газов в шахте. Поднимая лампу к потолку и медленно двигая ее, он определяет присутствие взрывчатых газов по появлению длинного синего пламени.

Лучшей безопасной лампой является лампочка накаливания — изобретение Эдисона. Она получает ток от батареи [1], находящейся у рабочего за поясом, и вполне безопасна.

Очень важное значение для здоровья шахтеров и для предупреждения пожаров и взрывов имеет приток свежего воздуха в шахты. В старых шахтах единственной вентиляцией был естественный приток воздуха вследствие разницы температур в шахте и снаружи. Вначале вентиляция устраивалась таким образом: одна шахта отводила испорченный воздух, а другая доставляла свежий. Отводящая шахта расположена выше приводящей. У подножия отводящей шахты зажигался огонь; холодный воздух проникал через нижнюю шахту, циркулировал через все проходы и гнал более легкий согретый воздух через отводящую верхнюю шахту наружу. Это — принцип дымовой трубы и печной тяги. Для того, чтобы воздух проникал во все углы подземных ходов, во многих местах проделаны двери,

---

[1] Обычно батарея состоит из двух щелочных аккумуляторов. Приблизительно половина горнорабочих Запада и Америки пользуются такими лампами. У нас в Союзе приступлено к изготовлению щелочных аккумуляторов для производства рудничных ламп в большом масштабе.

Примеч. ред.

направляющие воздух. Многие из этих дверей работают автоматически. Когда приближается локомотив, двери открываются нажиманием кнопки, а по проходе локомотива закрываются подвешенной к ним гирей. За последние 20 лет изобретены обширные установки для искусственной вентиляции, в особенности в Соединенных Штатах. Вместо того чтобы зажигать огонь в отводящей шахте, сильные паровые и электрические насосы беспрестанно накачивают огромные массы свежего воздуха.

При открытии Америки в недрах ее находилось 3541 миллиард тонн угля; из них по настоящее время добыто 14 млрд. тонн [1]. Остаток в 3527 млрд. тонн можно считать почти неис-

---

[1] В своей замечательной книге „Трагедия расточительства" Стюарт Чез приводит между прочим следующие факты, красноречиво свидетельствующие о нерациональной, хищнической постановке добычи угля и его использования при капиталистическом строе; отчасти эти дефекты обусловлены техническими причинами, но большей частью они должны быть отнесены на счет анархии частного производства. „В небольшой шахте имеется столько же улиц и переулков, сколько в городе с населением в 25 000 человек... В каждой шахте приходится приблизительно по 1 мастеру на каждые 100 рабочих. Рабочие находятся на расстоянии одной или двух миль друг от друга в абсолютной тьме. Чаще всего углекоп работает в одиночку, без связи, без указаний, вслепую. Любой производственник-инженер может предсказать результат такой работы, лишенной какого бы то ни было плана". Впрочем у предпринимателей-капиталистов есть свой план, но не лучше бесплановости: это—план хищнической добычи. „Главный принцип эксплуатации копей — это разработка толстых пластов, т. е. снимание сливок, следствием чего является разрушение менее значительных пластов". Джильберт и Пог приходят к выводу, что ценность погибших в процессе производства пород достигает больше половины всего добытого поныне угля. Условия аренды фактически заставляют арендатора в первую очередь разрабатывать более богатые породы. Установление заработной платы на базе разработки мощных пластов отрицательно отразилось на улучшении техники. Шахтер Д. Брофей пишет: „Мне ежедневно приходится наблюдать в рудниках, как гибнут тысячи тонн угля вследствие того, что рабочий не может в данном месте заработать столько, сколько в другом: по этой причине он прекращает начатую работу, и таким образом гибнет большое количество лучшего угля". Ф. Парсонс констатирует, что в копях центральной Пенсильвании ведут разработку угля 500 конкурирующих между собой компаний, тогда как в интересах максимальной производительности было бы достаточно не более 10-15 крупных обществ, обслуживаемых центральной силовой станцией. Далее, в общем шахтеры в Соед. Штатах оказываются без работы четыре месяца в году. Ф. Парсонс, издатель газ. „Эйлж Рекорд", констатирует: Соед. Штаты едва разработали 2% своих угольных залежей, но 33% их высококачественных пород уже исто-

тощимым запасом. Это колоссальное количество распределяется следующим образом: 17 млрд. тонн антрацита, 1510 млрд. тонн жирного угля и 2000 млрд. тонн бурого угля самого худшего сорта. Кроме того, Америка обладает запасом торфа в 14 млрд. тонн. Запасы торфа и бурого угля еще не тронуты. Из запасов жирного угля добыто не больше 1%. Предполагают, что при современном темпе добычи угля залежи антрацита в Соединенных Штатах могут иссякнуть через 75 лет. Следовательно, придется коксовать колоссальные количества жирного угля, чтобы получить запасы чистого бездымного топлива для домашних топок. Принимая во внимание побочные продукты от коксования жирного угля, можно считать успех этого предприятия обеспеченным.

В 1870 г. добыто было 33 млн. тонн угля; в настоящее время потребление угля достигает 700 млн. тонн в год. В 1870 г. паровые машины на американских фабриках, заводах и в каменоломнях обладали мощностью только в 2 460 832 лош. силы; в настоящее время в этих отраслях промышленности работают машины в 31 250 000 лош. сил. Если причислить сюда океан-

---

щены; запасы длиннопламенного угля уже давно пришли к концу. Джильберт и Пог констатируют, что „на каждую тонну добытого нашими методами угля мы теряем другую тонну“.

Столько же теряется при использовании угля. По данным американского горного ведомства, средние потери на каждую тонну (в 2000 англ. фунтов) угля при сжигании в топке парового котла и использовании в паровой машине, распределяются следующим образом:

потери в шахте	600	фунтов
потери на пути от шахты до котла . .	126	„
потери в уходящих газах	446	„
потери от излучения	51	„
потери от превращения тепла в механическую энергию	640	„
остальные потери	61	„
Всего потерь	1924	фунт. (96%)

При перегонке каменного угля из него можно извлечь до 1000 побочных продуктов (в том числе такие препараты, как аспирин, сахарин и пр.). При нынешних нерациональных способах сжигания угля и при отсутствии необходимого оборудования большинство из них остаются неиспользованными. Джильберт и Пог считают, что из стоимости ежегодной добычи Соед. Штатов в 500-550 млн. тонн каменного угля один миллиард долларов пропадает на потере аммония-сульфата, бензола, смолы и прочих побочных продуктов перегонки. *Примеч. ред.*

ские пароходы, военный флот, электрические силовые станции, железные дороги и пр., мы получаем 96 млн. лош. сил; большая часть энергии этих установок добывается из угля. Больше 150 млн. тонн угля идет ежегодно на весьма нерациональную топку котлов в паровозах железных дорог. Несмотря на это, резервы Америки еще очень велики.

Жидкий уголь[1].

В коксовых печах уже давно в качестве побочных продуктов получали жидкое топливо, как-то: бензол и моторные масла; теперь также дестиллируют имеющиеся в каменном угле масла для употребления их в качестве жидкого топлива. Однако производство этих масел связано с производством в двадцать раз большего количества кокса и полукокса. Поэтому не представляется возможным удовлетворить таким образом всю потребность страны в жидком топливе; для остающегося кокса и полукокса не оказывается достаточного применения.

Добыча жидкого топлива из каменного угля может быть рациональной только в том случае, если из сравнительно небольшого количества угля добывается много масла и если этот способ не ограничивается обработкой лишь некоторых дорогих сортов угля.

Этим требованиям удовлетворяет способ, открытый в недавнее время германским техником д-ром Бергиусом. Уже тридцать лет тому назад Бергиус лабораторным путем пришел к следующему открытию: если подвергнуть каменный уголь действию водорода под давлением свыше ста атмосфер при температуре около 400 градусов Цельсия, уголь жадно впитывает водород, причем значительная часть этого угля превращается в нефтеобразную жидкость.

Как ни важны были эти первые лабораторные опыты, но продолжение их в широком масштабе и использование их на практике наталкивались вначале на большие технические трудности. Прогресс „гидрирования" угля происходит следующим образом: чтобы уголь мог следовать в специально сконструированные для этой цели насосы, его смешивают в известной пропорции с уже прежде добытым „жидким углем" и втискивают в месильный аппарат, где он находится под высоким

[1] Добавление к немецкому изданию.

давлением; одновременно в аппарат накачивается необходимое количество водорода. Смесь подвергается предварительному нагреванию и затем поступает в сосуд, где происходит химическая реакция. Полученный в результате последней продукт охлаждается и вытягивается посредством клапанов, понижающих давление. При этом газообразные составные части отделяются от других; последние состоят из масла, воды и известной части непревращенного угля, а также золы. Газ частью применяют для топки, частью превращают обратно в водород; остальные составные части подвергаются дальнейшей переработке.

Для практического применения способа Бергиуса имела решающее значение упомянутая возможность превращать часть газа, получаемого в результате процесса, обратно в водород. Это сделало способ рентабельным как с точки зрения экономии тепла, так и с точки зрения производственных издержек. Водород получается из газа, остающегося в результате процесса Бергиуса; для этого газ подвергают нагреванию и смешивают его с водяными парами. Полученный таким образом водород содержит еще лишь незначительную примесь других газов.

Важное значение имеет то обстоятельство, что для способа Бергиуса не требуется химически чистого водорода; иначе невозможно было бы добывать тонну продуктов перегонки угля по цене в 90 марок [1]. Эту цену можно будет еще снизить, когда заводу удастся также производить электрическую энергию и таким образом ему будет обеспечена равномерная нагрузка и полное использование его оборудования. При себестоимости в 90 марок продажная цена получаемых продуктов колеблется от 140 до 190 марок за тонну, смотря по тому, какую долю в них составляют моторные масла для автомобилей, смазочные, масла для пропитки и топливные.

5. Лесное хозяйство в Америке.

Когда Колумб открыл в 1492 г. Америку, большая часть Северной Америки была покрыта девственными лесами. На территории нынешних Соединенных Штатов леса тянулись от Атлантического океана до реки Миссисипи и затем на запад от плодородных низменностей средних штатов.

[1] Марка — прибл. 46 коп.

Первые поселенцы на восточном берегу находили повсюду лес. Нигде на земле не встречались более обширные и роскошные леса: лесом покрыто было здесь приблизительно 350 000 000 гектаров.

В Европе имеется 25 различных главных пород деревьев, и только немногие из них достигают необычайной величины и глубокой старости. В Северной Америке имеется по меньшей мере 525 различных туземных пород деревьев, причем многие из них славятся своими колоссальными размерами и долголетием. В восточных штатах имеются каштанолистные дубы, которые ко времени завоевания Англии Вильгельмом Завоевателем [1], за 500 лет до появления белых в Америке, были кустарниками. На берегу Великого океана растут громадные хвойные деревья, пережившие два тысячелетия. Некоторые из них стоят еще со времен древних греков и римлян: это самые старые живые существа на земле.

Чтобы расчистить место для своего жилища, первый поселенец должен был сделаться дровосеком. Вначале колонисты прорубали большие просеки в девственных лесах; из дерева они строили себе хижины, а на вырубленных местах занимались земледелием. Эти первые колонисты были совершенно отрезаны от внешнего мира; густые девственные леса мешали им передвигаться. Лес был одновременно их другом и врагом: он дарил им убежище, пищу и топливо, но не давал им продвигаться вперед. Тысячи гектаров ценнейшего леса были уничтожены, чтобы очистить место для ферм и домов. Впоследствии колоссальное количество леса сплавлялось в Европу, где не было этих пород деревьев. Спрос на лес рос с каждым днем; вместе с тем развивались и совершенствовались методы рубки леса.

Качество стали играет огромную роль в топоре дровосека; своим совершенством наш нынешний топор обязан опыту, накопленному при изготовлении панцырных плит для американского военного флота. После целого ряда опытов было установлено, что качество стали может быть значительно улучшено путем нагревания. Одновременно с топором совершенствовалась и пила. При рубке леса чаще всего применяется пила почти в 2 метра длины, с двумя ручками на концах. Обычно

---

[1] Король Англии (1066 — 1087). *Примеч. ред.*

распиливая деревья на части в 3,5 - 4,5 метра длиной, пила приводится в движение паром, сжатым воздухом или электричеством, если местные условия позволяют установку соответствующей машины.

До настоящего времени еще не вполне разрешена задача создания машинных установок, специально приспособленных



Рис. 23. Американская сосна в 17 метров в обхвате (возраст ее больше 450 лет).

для работы в лесу. В 1921 г. появилась на рынке машина, в 21 минуту распиливающая деревья в 1,80 метра в диаметре. Преимущество этой машины состоит в том, что пила может быть установлена в трех направлениях в 20 секунд.

Для транспорта срубленных стволов американские дровосеки прокатывают дорогу, употребляя сани или катки, влекомые волами. Стволы подвешиваются также к двуколесным повозкам с большими колесами, причем передняя часть

ствола приподнята выше, что значительно облегчает перевозку. Такие повозки можно встретить повсюду в Соединенных Штатах, в особенности в Калифорнии и в Аризоне. По льду реки Анн в штате Мичиган в 1892 г. был перевезен на лошадях груз из 63 древесных стволов; 58 из них имели длину в 5 метров, остальные в 5,50 метра; общая длина груза равнялась 9500 метрам, а вес его, включая цепи, составлял 114 тонн. Весь этот груз тащили четыре лошади. На всемирной выставке в Чикаго в 1893 г. его демонстрировали как самый большой груз, перевезенный таким способом.



Рис. 24. Американская двухколесная повозка для транспорта стволов.

В 1889 г. Т. Гловер первый построил искусственную ледяную дорогу для транспорта леса и применил для этой цели трактор. Машина приводилась в движение паром. Часть пара подводилась к железным колесам машины, которые, согреваясь, вызывали таяние снега. Растаявший снег потом замерзал, и получалась гладкая ледяная поверхность для трактора.

Основная идея была хороша, но она была слишком сложной.

Вполне пригодный трактор был построен Ломбардом, сыном дровосека, работавшим в юности на лесопильных заводах. Идея Ломбарда построить паровую машину для перевозки леса была осмеяна в кругах лесоводов. А когда машина была построена, Ломбард встретил сильное сопротивление со стороны дровосеков, боявшихся потерять работу. Его машина выполняла работу 60 животных и 30 возчиков.

Первая машина Ломбарда представляла собою гусеничный трактор. Цепи, снабженные плитками с шероховатой поверхностью, делали машину очень стойкой и протаскивали ее через сучья и камни. Зимой передние колеса заменялись полозьями и вся машина управлялась одним рычагом. В северных лесах Америки эта машина применяется по сие время и может работать также на древесном топливе вместо газолина. Она перевозит 250 тонн леса по неровной почве и 300 тонн по шоссе. Одна из таких машин Ломбарда тащила



Рис. 25. Первый трактор Ломбарда.

за собой 14 саней, причем каждые сани нагружены были свежесрубленными стволами; общая длина всех 14 саней была 1800 - 2000 метров. Машина имела большой успех. Ломбард в течение многих лет испытывал для своих машин самые разнообразные металлы и сплавы. Ему нужна была машина, которая могла бы беспрепятственно работать при 40° Цельсия ниже нуля. Размеры частей машины рассчитывались для работы в условиях максимальной нагрузки. 40 машин, работающих на газолине, были посланы в самые холодные местности штата Мэн и работали там в течение трех лет.

Первый патент на автомобиль-трактор для перевозки леса был выдан в 1901 г. Но только через 15 лет Ломбард построил машину, которая его совершенно удовлетворила. Она

представляла собой комбинацию из автомобиля и трактора и снабжена была газолиновым мотором. Машина эта весила 9½ тонн и тащила груз от 30 до 50 тонн со скоростью от 3 до 9 километров в час.

Много леса перевозится водой. В 1892 г., например, на одной реке в штате Висконсин сплавлялась вниз по течению партия леса из исполинских древесных стволов, общей длиной в 9 километров. Еще в 1866 г. на других американских реках сплавлялись партии общей длиной в 15 километров и больше. Перевозка водой имеет однако тот недостаток, что много леса при этом пропадает: считают, что пропадает 10-30% всего сплавляемого материала. Из-за мелководья много леса застревало в пути; пришлось строить большие водные бассейны, служившие запасными резервуарами во время низкого стояния воды. В Америке имеется целый ряд подобных сооружений такого рода; некоторые из них стоили 200 000 долларов.

В 1884 г. одна американская фирма сделала попытку отправить громадный плот из связанных друг с другом цепями стволов по океану из Новой Шотландии в Нью-Йорк; недалеко от берега Массачузетса буксирующий пароход оставил плот и зашел в порт за углем, но, вернувшись, он не мог найти плота; через несколько месяцев остатки плота найдены были у берегов Норвегии. Более благоприятны условия погоды на Тихом океане. Одна из крупнейших лесных фирм в Сан-Диего (Калифорния), в течение 20 лет составляющая такие плоты, сообщает, что за все это время из 44 плотов пропал только один. Эти плоты по своим размерам больше океанского парохода: они имеют в длину от 200 до 300 метров и везут 7000-10 000 тонн леса. Они совершают вдоль западного берега Америки рейсы в полторы тысячи километров.

В 1876 г. американец В. Скотт Гериш построил первую небольшую узкоколейку для транспорта стволов в лесу. Она имела протяжение в 10,5 километра. Вначале два-три ствола транспортировались на одном четырехколесном вагоне; впоследствии вместо одного четырехколесного вагона стали употреблять две двухколесные вагонетки. Через пять лет в Соединенных Штатах была уже 71 такая узкоколейка, а в настоящее время число их достигает 2000, с протяжением в 45 000 километров.

Первая лесопилка, приводимая в действие силой воды, построена была в Америке еще в 1634 году. В 1777 г. Самуель Миллер взял в Англии патент на круглую пилу для распиловки дерева. Этой пиле суждено было чрезвычайно поднять производительность лесообрабатывающей промышленности. Изобретение Миллера было откуплено и усовершенствовано английским адмиралом Самуелем Бентамом, ставшим впоследствии фабрикантом. В Америке круглая пила была самостоятельно изобретена Веньямином Кеммингсом, не знавшим ничего об успехах европейской техники. В 1840 г. появились на рынке первые пилы со вставными зубьями; это сделало круглые пилы очень популярными, так как сломанные зубья легко можно было заменить новыми. Что касается ленточной пилы, то французы приписывают ее изобретение своему соотечественнику, хотя уже в 1808 г. Вильям Ньюберри получил патент на такую пилу. Он безукоризненно решил проблему этой пилы: оба конца пильной ленты сварены между собой. Круглая пила имеет то преимущество, что ее легко перенести на место лесорубки; но ленточная пила имеет преимущество экономии силы и времени и стоит на первом месте во всех больших лесопилках. Ленточная пила, благодаря тонкости ленты и высокому числу оборотов, дает мало опилок и экономит материал. Эти пилы работают со скоростью 2000 метров в минуту, превосходящей скорость самых скорых поездов-экспрессов. Так как при процессе распиловки развивается от трения большая теплота, то сталь, употребляемая на пилы, должна обладать особенно высокими качествами. В Америке эта сталь содержит примесь из 8-18% металла вольфрама. В Соединенных Штатах имеется около 30 000 лесопильных заводов; продукция их составляет около 12 миллиардов погонных метров леса в год; им можно было бы нагрузить 160 000 железнодорожных вагонов, которые охватили бы $^{2}/_{3}$ длины земного экватора. Кроме этих 30 000 лесопилен, в Соединенных Штатах имеется еще около 75 000 деревообрабатывающих фабрик и заводов [1].

---

[1] В книге Чеза приводятся следующие факты и цифры относительно хищнического способа лесного хозяйства в Соед. Штатах. Когда первые колонисты высадились на Плимутрок, в стране имелось около 800 млн. акров девственного леса; в настоящее время под девственным лесом осталось лишь 138 млн. акров и, кроме того, имеется 331 млн. акров строевого и дровяного леса и кустарника. Из общего количества наличных

6. Текстильное производство.

Примерно полтораста лет тому назад все предметы одежды изготовлялись еще в собственном домашнем хозяйстве. Члены семьи пряли бумажную и шерстяную пряжу, ткали и вязали ее; все это делалось ручным способом. Еще в 1791 г. это было в обычае как в Европе, так и в Америке, хотя были уже изобретены текстильные машины.

Благодаря прогрессу техники, хлопчатобумажная промышленность оказалась в таком положении, что спрос на сырье превышал предложение его. Жгучей проблемой было увеличение продукции хлопка. В Америке в то время хлопководство было еще мало развито: вся американская продукция хлопка в 1792 г. составляла 600 тонн. Остальное ввозилось из Индии и вест-индских островов.

Эта столь важная проблема была разрешена молодым человеком Эли Уитни. Он родился в 1765 г. на одной ферме в штате Массачузетс. Уже мальчиком он обнаружил выдающиеся технические способности. Однажды он разобрал карманные часы своего отца и, испугавшись наказания, принялся впопыхах собирать их снова; это удалось ему. В юношеском возрасте он делал скрипки. Впоследствии он придумал для своей квартирной хозяйки пяльцы, сберегающие значительную часть работы.

В те времена весь урожай хлопка в Соединенных Штатах был так ничтожен, что он мог бы быть собран с участка земли

запасов в 746 млрд. куб. футов ежегодно вырубается 22,4 млрд. (и погибает от пожаров и порчи 2,4 млрд.). Без естественного ежегодного прироста леса американские леса были бы истощены через 30 лет. Но этот прирост невелик: он составляет около 6 млрд. куб. футов, т. е. меньше четверти ежегодного расхода леса. Но еще характернее следующие цифры: на каждые четыре фута срубленного леса получается не больше 1 куб. фута обработанной древесины: 2 фута погибают в лесу, на лесопилке или в пути, третий фут теряется при переработке. Из ежегодно срубаемых 110 млрд. досковых футов леса пропадает около 70 млрд. Дровосеки оставляют лежать и гнить около 20% объема дерева (верхушку, пни и пр.). Не получаются также в сколько-нибудь достаточной мере продукты перегонки: древесный уголь, смола, газ, древесный спирт, уксусная кислота. Неудовлетворительные методы рубки в немалой мере способствуют развитию лесных пожаров. *Примеч. ред.*

в 85 гектаров. Цена хлопка была чрезвычайно высока, так как очень высоки были издержки производства. Главная задача заключалась в очистке волокон от грязи, листьев и семян. Казалось немыслимым, чтобы при таких высоких издержках культура хлопка в Америке когда-либо приняла широкие размеры. Однажды у хозяйки Грин, у которой жил Уитни, были гости из южных штатов, и разговор зашел на тему о чистке хлопка. „Мистер Уитни поможет вам", — сказала хозяйка. Гости сочли это за шутку, но Уайтней взялся за дело серьезно, хотя ни



Рис. 26. Модель первой машины Уитни для расчески хлопка.

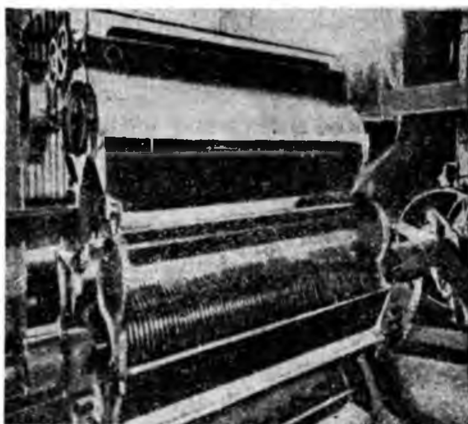


Рис. 27. Новейшая машина для расчески хлопка.

разу в жизни не видал хлопковой плантации. На следующий день он раздобыл образцы хлопковых клубней, а через десять дней у него была готова модель хлопкоочистительной машины.

Машина состояла из цилиндра в 1,2 метра длиной и в 12,5 см в диаметре; на цилиндре был насажен ряд зубьев наподобие тех, которые имеются в пилах; они на 50 миллиметров выдавались над поверхностью вращающегося цилиндра и проходили в узких щелях между металлическими пластинками. Эти зубья схватывали хлопок и переносили его в промежутки между пластинками, причем на последних оставались семена и всякие загрязнения хлопка.

Сначала машина шла медленным ходом и, к великой радости зрителей, хлопок подвергался совершенному очищению.

Но через несколько минут хлопок застрял комьями между зубьями и машина остановилась. Уайтней прочистил машину и снова пустил ее в ход. Впоследствии он улучшил модель своей машины, прибавив к ней цилиндр с рядом острых щеток, с помощью которых можно было прочищать аппарат от застрявших в нем семян.

Это простое изобретение имело грандиозные результаты. В 1791 г. мировая продукция хлопка составила 220 млн. килограммов, из них Соединенные Штаты экспортировали 60 000 килограммов. В 1792 году — год изобретения машины Уитни — Соединенные Штаты экспортировали 86 000 кг, в следующем году 220 000, в 1794 г. уже 700 000 и в 1795 г. 2 800 000 килограммов. В 1800 г. хлопковая продукция Соединенных Штатов составляла 16 000 тонн, из которых не менее 8000 шло в экспорт. В настоящее время Соединенные Штаты добывают свыше трех миллионов тонн хлопка.

Изобретение Уитни имело не только экономические, но также и политические результаты. Рабство в южных штатах представляло собой уже отмирающий институт, так как очистка хлопка от семян ручным способом почти не окупала содержания раба. Но с тех пор как это очищение стало производиться механическим способом, рабы поднялись в цене, так как плантаторы нуждались в них для засева новых площадей.

Хотя с течением времени машина Уитни подверглась некоторым улучшениям, основное устройство ее осталось на практике без перемен. Эта машина работает приблизительно в 180 раз скорее, чем рабский труд. При ручном способе для очистки тюка хлопка в 135 кг требовался месяц времени.

Машина Уитни была украдена у него, прежде чем он успел получить на нее патент. В доме, в котором она находилась, был произведен взлом, машина была похищена и подделана. Уитни апеллировал к конгрессу Соединенных Штатов, но безуспешно. В письме к своему другу Роберту Фультону он горько жалуется: „Мое изобретение было совершенно ново. Но, так как оно приносило громадную пользу каждому хлопководу, то все были заинтересованы в том, чтобы нарушить патент и право изобретателя“. Любопытно, что хлопчатобумажные фабриканты возражали против изобретения Уитни, заявляя, будто оно портит хлопок; с этим предрассудком тоже

пришлось бороться. В конце концов, после долгих процессов, передряг и проволочек, Уитни выиграл в 1807 г. дело в суде. Один штат уплатил ему 50 000 долларов, другой присудил ему известный процент с доходов от его машин; остальные штаты обещали поступить так же, но не исполнили своего обещания. А между тем, как выразился известный английский историк Маколей, „машина Уитни сделала для могущества и развития Соединенных Штатов то же, что сделал Петр Великий для России“.

Благодаря изобретению Уитни хлопчатобумажная промышленность Соединенных Штатов чрезвычайно расширилась. Уже в 1815 г. в районе города Провиданс с радиусом в 30 миль работало около 140 хлопчатобумажных фабрик с 130 000 веретен и 26 000 рабочих. В 1910 г. в Соединенных Штатах было 33 998 648 веретен, из них 28 178 862 для пряжи хлопка; в 1332 фабриках занято было 387 252 рабочих. В хлопководстве и хлопчатобумажной промышленности Соединенных Штатов занято было около 9 миллионов человек. В 1924 г. в Соединенных Штатах переработано было 4 799 000 кип хлопка.

Прежде чем волокна хлопка идут в пряжу, они должны быть „расчесаны“ [1]: эта ческа распутывает и выглаживает их. В XVII и XVIII столетиях с этой целью употреблялись щетки из проволоки, причем ческа производилась ручным способом. Прибивали к столу щетку зубьями кверху, расстилали на ней хлопок, и рабочий расчесывал его с помощью второй щетки.

Джемс Харгрив (в 1760 г.) укреплял подвижную щетку на шнурах, которые приводил в движение с помощью системы колец. Кольца были укреплены на потолке, а на других концах шнуров подвешены были гири. С помощью этой системы обработка волокон облегчалась и улучшалась, но все еще требовала ручного труда. Так или иначе, Харгрив приводил таким образом в движение 2-3 щетки; это означало экономию труда.

Еще раньше, в 1748 г., Даниель Борн в Англии получил патент на механическую расческу хлопка с помощью цилиндров. Его машина представляла известное сходство с маши-

---

[1] Расческа эта называется также кардованием. Для нее служат теперь так называемые кардные машины и кардные ленты (с крючками).

ной Уитни. Волокна хлопка проходили между четырьмя цилиндрами, снабженными зубьями. Волокна, расчесанные первым цилиндром, автоматически снимались с зубьев щетки особым приспособлением вроде решетки.

В том же году Льюис Пауль, тоже англичанин, взял патент на другую чесальную машину. Принцип ее заключался в следующем: цилиндр, снабженный по своей поверхности крючками, вращался в жолобе, который на своей внутренней стороне снабжен был зубьями; волокна проходили между цилиндром и жолобом и таким образом расчесывались.

Большая заслуга в деле введения автоматической расчески в текстильной промышленности принадлежит Ричарду Аркрайту. Находя целесообразными принципы машин Борна и Пауля, он понимал однако необходимость улучшить эти машины, так как они не в состоянии были дать достаточно пряжи для быстроходных прядильных машин. После двух лет неустанного труда ему удалось создать в 1775 г. свою машину, в которой были счастливо объединены принципы машин Борна и Пауля. Процесс расчески происходил в ней непрерывно. Детали машины не представляли в сущности ничего нового, но их конструктивная разработка была гениальна. Машина Аркрайта осталась и по настоящее время почти без перемен и повсеместно употребляется.

В 1777 г. американец Оливер Эванс построил машину, изготовлявшую в минуту до 1500 зубьев (крючков) для кардной машины. Эвансу принадлежит также заслуга постройки в 1808 г. первой паровой машины в Филадельфии и применения пара также в текстильных машинах.

До 1730 г. прядение производилось только ручным способом. В настоящее время один рабочий может обслуживать 125 прядильных веретен, делающих 10 000 оборотов в минуту. Быстроходные прядильные машины работают так просто и с такой точностью, что возбуждают восхищение зрителя.

Уже упомянутый выше ткач Джемс Харгрив изобрел в 1764 г. прядильную машину, которая одновременно пряла восемь ниток. В то время проворный ткач в состоянии был выткать столько пряжи, сколько поставляли шесть опытных прядильщиков. Так как Харгриву помогала только его жена и изготовляемой ею пряжи было для него недостаточно, он раздумывал над задачей ускорить работу прядильщика.

Случай пришел ему на помощь. Дочь его Дженни опрокинула прялку, но колесо продолжало вертеться, и веретено продолжало прясть пряжу, хотя находилось в вертикальном, а не горизонтальном положении. Харгрив немедленно использовал это наблюдение и построил машину с восемью вертикальными веретенами и одним колесом [1]. Машину он назвал „Дженни" по имени своей дочери. Позднейшие усовершенствования этой машины дали возможность прясть 120 ниток с той же

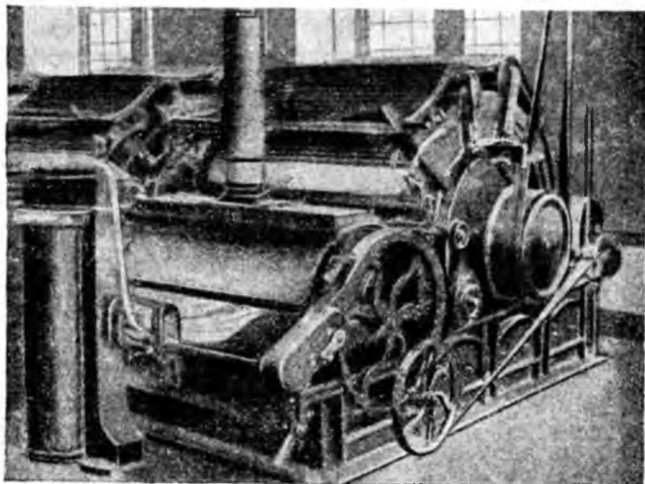


Рис. 28. Новейшая кардная машина.

затратой труда, которая прежде требовалась для одной нитки. Однако его машина не годилась для той пряжи, которая шла в основу; пряжа не имела достаточной крепости для продольных нитей, поэтому ткач вынужден был удалять нитки ручным способом. Эта проблема была впоследствии разрешена Ричардом Аркрайтом.

Изобретение Харгрива вызвало бурю негодования у прядильщиков. Они считали, что его машина лишит их работы. Ватага возбужденных людей ворвалась в его убогое жилище и разрушила построенную им машину. Харгрив и его жена едва спасли свою жизнь. Харгрив умер в бедности.

Аркрайт был цырюльником в городе Больтоне в Англии. Большинство его клиентов были местные прядильщики

[1] На иллюстрации число веретен больше. *Прим. ред.*

и ткачи. Аркрайт особенно любил вести с ними разговоры о новых машинах. Однажды Аркрайт был свидетелем разговора ткачей, говоривших о том, что одежда ткется из нитей льна вперемежку с нитями хлопка, так как машина Гаргрива, хотя она к тому времени была уже в повсеместном употреблении, не в состоянии была поставлять достаточно пряжи и, кроме того, нитки не обладали достаточной крепостью.

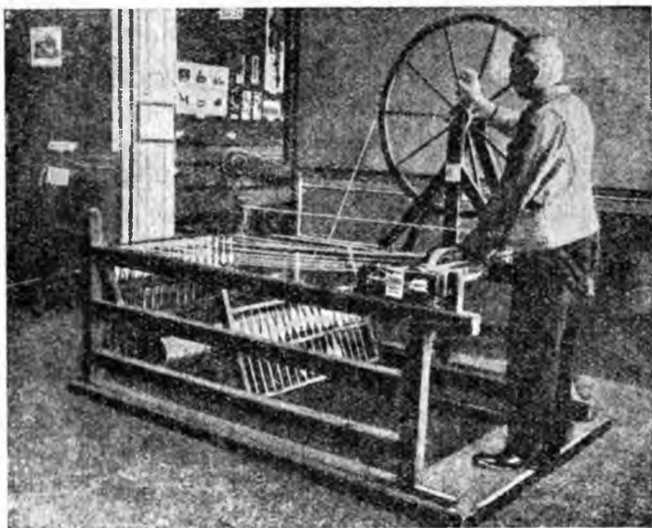


Рис. 29. Первая прядильная машина Гаргрива (1764 г.).

Аркрайт раздобыл себе машину „дженни“, изучил ее и пришел к убеждению, что может построить другую, которая будет прясть не только скорее, но даже и тоньше. Он взялся за дело, и действительно ему удалось построить машину, которая совершенно автоматически исполняла все процессы; рабочему приходилось только следить за тем, чтобы в машину поступало достаточно материала, и разве еще только соединять порвавшуюся нитку. В результате получались нитки такой крепости, что отныне можно было делать ткани из одной хлопчатобумажной материи, без примеси льна [1].

[1] Изобретение этой машины приписывают также рабочему Томасу Гайсу, причем тоже фигурирует версия с опрокинутой прялкой и дочерью Дженни. Аркрайт, по этой версии, обладал только коммерческим талантом и сумел добиться патента на машину, построить которую Гайс не мог за недостатком средств. *Примеч. ред.*

Аркрайту тоже пришлось вести процессы за свои патенты; завистники утверждали, что идеи этих патентов украдены им. Одно время, наученный горьким опытом Гаргрива, он держал свои машины в тайне. Потом он, в сообществе с двумя компаньонами, построил свою ткацкую фабрику. Эта фабрика тоже была разгромлена рабочими, опасавшимися, что новая машина лишит их работы. Но в конце концов Аркрайту удалось восторжествовать над всеми трудностями: бывший цырюльник, который еще на 50-м году своей жизни сидел за словарем и грамматикой и с трудом обучился грамоте, оставил большое состояние. Аркрайт родился в 1732 г. и умер в 1792 г.

Юноше Самуелю Кромптону, компонировавшему гимны и делавшему скрипки подобно Эли Уитни, суждено было построить машину, благодаря которой возможно стало производить в Англии тонкие муслиновые ткани; до той поры их приходилось ввозить из Индии.

Машина Кромптона объединила изобретения Гаргрива и Аркрайта. Кромптон заметил, что в прежних машинах можно было избежать рвания ниток только в том случае, если при выходе из машины они не слишком натянуты. Сообразно с этим он построил свою машину, как нечто среднее между натяжным роликом, употреблявшимся у Пауля и Аркрайта, и тем натяжным приспособлением, которое применял Гаргрив[1]. Ролики уменьшали натяжение удлиненной нитки, и веретено совершало известное движение в обратную сторону, благодаря чему нитка оставалась без напряжения даже тогда, когда она наматывалась на катушку.

Пряжа, изготовляемая Кромптоном, вызвала большую сенсацию в Ланкашире. Все ткачи ломали себе голову: каким

---

[1] Принцип машины Аркрайта заключается в следующем: пряжа наматывается на цилиндр и поддерживается на нем давлением особого ролика. От этого цилиндра пряжа переходит на второй и поддерживается на нем тоже роликом. Затем она переходит на третий и четвертый цилиндры, к которым тоже прижимается роликами. Все цилиндры находятся в движении, причем второй цилиндр движется быстрее первого, третий быстрее второго, четвертый быстрее третьего. В результате пряжа постоянно вытягивается в промежутке между двумя цилиндрами. Число цилиндров зависит от того, какой толщины желают получить нитку из пряжи. Покидая последний цилиндр, материал поступает на вращающиеся веретена; они помещены на подставке, которая движется взад и вперед от цилиндров. Таким образом нитке придается кручение и крепость.

образом ему удается изготовлять столь замечательную пряжу? Старались выследить его, но, опасаясь участи Гаргрива, он отправился в Олдхем и работал там втайне. В конце концов однако его машина стала известной, и высший суд даже отказал Кромптону в каких-либо правах на нее. До настоящего

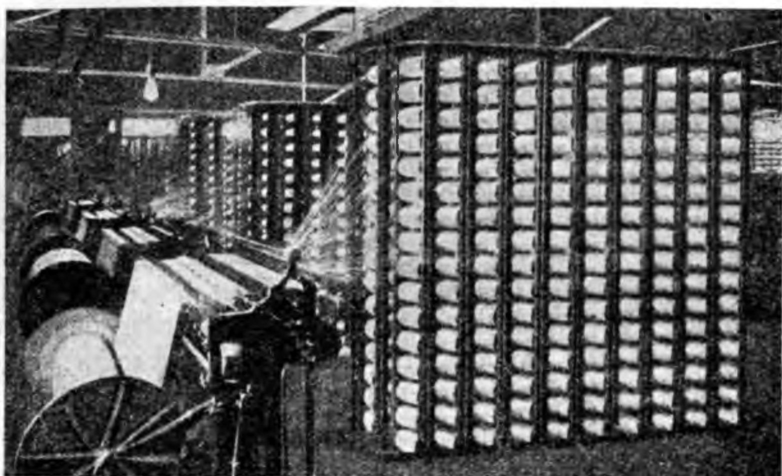


Рис. 30. Новейшая ткацкая фабрика. Передача пряжи.

времени основная идея его машины осталась без перемен, но вся машина действует теперь автоматически [1].

---

[1] В настоящее время в прядильной фабрике употребляются следующие машины:

Разрыхлительные машины превращают кипы хлопка в холсты, расщепляют хлопок, чистят и параллелизуют (кладут параллельно друг к другу) волокна, вытягивают их.

Чесальные машины превращают холст в ленту.

Ленточные машины превращают несколько лент в одну и вытягивают их. Этим достигается более однородный состав лент.

Банкаброши превращают ленту в ровницу путем дальнейших сложений и вытяжки. Они же крутят ее для придачи ровнице надлежащей крепости. Эти процессы происходят в толстых, перегонных и тонких банкаброшах.

Кольцевой ватер, рогулечный ватер, сельфактор (или мюль) превращают ровницу в пряжу. Все эти машины в период своего изобретения назывались водяными станками, так как приводились в движение водой. Сельфактор работает автоматически с конической моткой. Кольцевой ватер проще и продуктивнее сельфактора. Рогулечный ватер не применяется для хлопка. *Примеч. ред.*

Переходим к процессу ткачества. Первоначально ткач должен был обеими руками обслуживать тяжелый деревянный челнок; это было тяжело и осложняло работу. Изобретенный Джоном Каем „летучий челнок“ является важным этапом в истории развития ткачества. Этот челнок освободил одну руку ткача, так что последний отныне мог свободной рукой вести ткань. Джон Кай родился в 1704 г. и уже в юности проявил выдающиеся технические способности, введя различные усовершенствования в шерстопрядильне своего отца. Его „летучий челнок“ назван так потому, что он работал с большой скоростью. Он способствовал улучшению качества ткани, облегчил труд рабочего, обслуживающего машину, и увеличил продукцию более чем вдвое. Ткацкие фабриканты в Йоркшире, самовольно воспользовавшиеся изобретением Кая, образовали „клуб челнока“, сговорившись платить в складчину штраф на случай, если Кай будет преследовать их за нарушение его патента. Рабочие-ткачи угрожали жизни Кая, и ему пришлось оставить Йоркшир и бежать в Лидс. Там его тоже преследовала ненависть ткачей: они ворвались в его жилище и разбили его машину; ему самому с трудом удалось спастись от темной толпы.

Изобретения Пауля, Гаргрива, Аркрайта и Кромптона привели к тому результату, что тогдашний ручной ткацкий станок не успевал в своей работе за подачей материала: прядение шло гораздо скорее ткачества. Возникла потребность в механическом ткацком станке. Эту проблему разрешил Эдмунд Картрайт (родился в 1743 г.), поэт, окончивший теологический факультет в Оксфорде и до 40-летнего возраста проявлявший особый интерес только к сочинениям религиозного и литературного содержания. Однажды, — это было в 1784 г., — он был свидетелем спора о том, можно ли найти способ ткать с такой же быстротой, как прясть. С тех пор Картрайтом всецело овладела одна мысль: построить новый ткацкий станок. Во время своих загородных прогулок он странно жестикулировал; его руки и все тело производили движения, копирующие движения его будущей машины, план которой уже был готов в его голове. Первая построенная им модель не вполне удовлетворила его; он продолжал работать над ней, усовершенствовал ее и в 1787 г. получил второй патент. Вторая машина его тоже обладала недостатками.

Главное зло заключалось в том, что станок работал не непрерывно, а с остановками, вследствие чего приходилось прерывать механический привод [1].

Картрайту принадлежит также множество изобретений в других, крайне разнообразных отраслях. Он выпекал хлеб по собственной системе, изобрел машину для кекса, способ производства канатов, получил патент на пресс для сукон, получил золотую медаль за свои опыты с удобрениями, опубликовал работу о средствах предохранения домов от пожара, ввел новый плуг, который проводил одновременно три борозды; он первый настаивал на том, что химия должна оплодотворить земледелие; наконец он помогал Фультону при постройке первых моделей парохода. Еще в возрасте 80 лет Картрайт, проходя курс лечения в Довере, придумал метод, сберегающий работу двух людей, накачивающих воду в ванну; и еще за два дня до своей смерти в 1823 г. он развивал одному своему другу план приведения в движение машины не паром, а порохом.

Ткацкие станки Картрайта приводились в движение силой животных или силой пара. Как уже упоминалось выше, существенным недостатком машины Картрайта было то, что ее необходимо было каждый раз останавливать, чтобы уплотнить нитку. В 1802 г. сделано было в Англии изобретение, позволившее обходиться без этих остановок: нитку на ходу покрывали воскообразной пастой.

До 1845 г. вывоз прядильных и ткацких машин из Англии был запрещен. Долгое время полагались тяжелые наказания также за вывоз инструментов, имеющих касательство к производству хлопчатобумажных, шелковых и льняных материй. Поэтому Соединенным штатам очень трудно было развить у себя в XVIII столетии собственную текстильную промышленность. Они назначили высокие премии лицам, содействующим развитию американской хлопчатобумажной промышленности. Эти премии побудили Самуеля Слетера, долгое время работавшего на английских текстильных фабриках и служившего у Аркрайта, эмигрировать в Америку. Так как ткачи могли

---

[1] Так или иначе, в 1813 г. в Соединенном королевстве работало уже 2300 механических ткацких станков Картрайта, а впоследствии они вошли во всеобщее употребление, будучи значительно усовершенствованы.

оставлять метрополию только с особого разрешения, то Слетер бежал, перерядившись, и в 1789 г. прибыл в Нью-Йорк. Двадцатилетний Слетер не захватил с собой никаких чертежей и воспроизвел на память всю конструкцию прядильной машины, с которой он познакомился в Англии. Ему принадлежит таким образом заслуга в том, что в 1793 г. в Ссединенных Штатах была открыта первая прядильная фабрика, производившая пряжу высокого качества. Вскоре за первой последовали и другие, и текстильное производство в Америке было механизировано. В 1813 г. в Бостоне была открыта первая в мире фабрика, в которой весь процесс обработки хлопка, начиная от прядения и кончая ткачеством, происходил механическим путем. Одним из важнейших изобретений, сделанных в Америке в начале прошлого столетия, было изобретение системы конических зубчатых колес, с помощью которых можно было развивать различные скорости, необходимые при наматывании бумажных ниток на катушки [1].

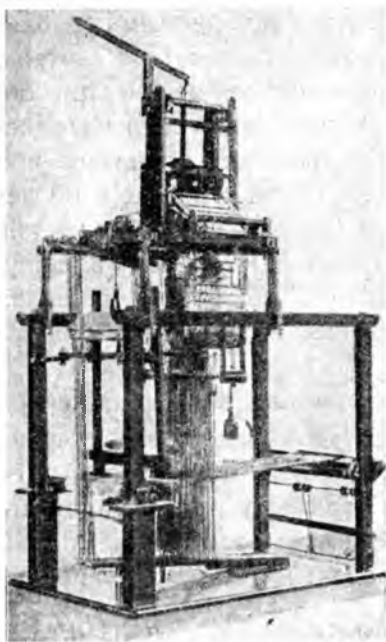


Рис. 31. Первоначальный ткацкий станок Жаккара.

Весьма важной проблемой было тканье разноцветных узоров. Разрешению этой проблемы прежде всего способствовал француз Жаккар. В ткацком станке Жаккара тканье таких узоров происходит с помощью продырявленных карт. Усовершенствованию этого рода машин содействовали и другие изобретатели. Станок Жаккара имеет множество различных петель, игол, стержней, продырявленных карт и цилиндров и чрезвы-

[1] Как нередко можно заметить в истории техники, так и это изобретение было сделано тогда, когда в нем возникла настоятельная потребность и оно стало логически необходимым. Но, с другой стороны, оно оказало влияние на все машиностроение, так как сделало возможной передачу движений с одного вала на другой, пересекающийся с ним.

чайно сложен, так что нет возможности дать наглядное и простое описание гениального метода, при котором каждый раз сама машина автоматически берет именно те нитки, которые нужны для узора [1]. Так или иначе, основная идея Жаккара применяется и поныне, хотя современные автоматические ткацкие станки значительно усовершенствованы американскими изобретателями.

Главные усовершенствования автоматических ткацких станков введены американцами Кромптоном и Кнауельсом. Одно

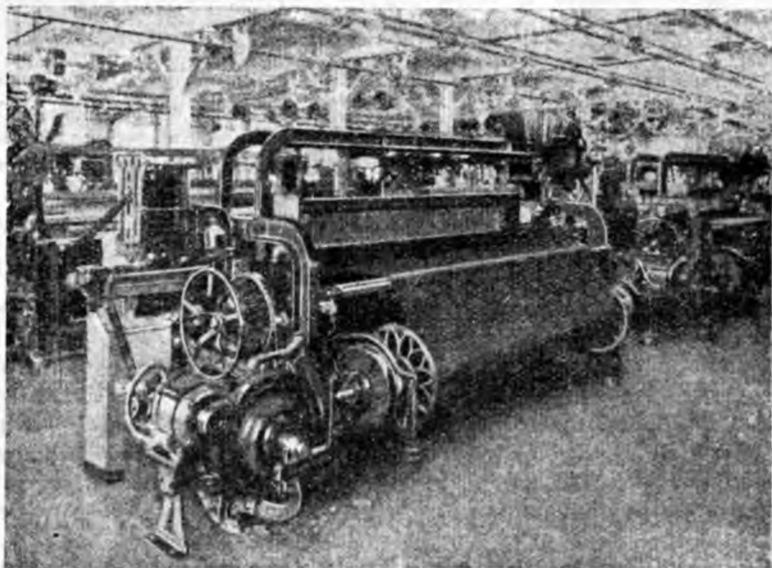


Рис. 32. Новейшая ткацкая фабрика со станками Нортропа.

из важнейших изобретений относится к 1884 г.; оно сделало возможным изготовление более прочных тканей из сученой

[1] Мы тем не менее попытаемся изложить принцип ткацкого станка Жаккара, в своей гениальности действительно являющегося революцией в ткацком деле. Всякая ткань состоит из так называемых основы и утка́. Одна серия ниток (уто́к) протянута между двумя цилиндрами; нитки из другой серии (основы) пропускаются между нитками утка каждый раз при помощи челнока. При этом каждый раз должны быть при помощи особого приспособления приподнимаемы то все четные, то все нечетные нитки утка; в образуемые таким образом промежутки между четными и нечетными нитками, так называемые зевы, проходит челнок с ниткой основы. Пока речь шла только об одноцветных тканях без узоров, это попере-

пряжи, так называемого камгарна. Одно из самых интересных изобретений в этой области — это приспособление, которое автоматически останавливает машину, как только порвалась какая-либо нитка в основе или утке́ (при этом раздается звонок, обращающий внимание рабочего на разрыв нитки).

По качеству многие ткани, изготовляемые в наше время, мало отличаются от тканей прежнего времени; зато колоссально возросли размеры продукции. Спрос всего населения Америки на ткани в 1770 г. равен продукции одной нашей современной большой фабрики.

менное поднимание двух систем ниток могло происходить сравнительно просто, путем нажима ткача на педали. Другое дело, когда ткань должна иметь узор. В таком случае должны быть одновременно приподнимаемы не четные или нечетные нитки утка́, а те нитки, между которыми в узоре ткани должна проходить нитка одного и того же цвета. Прежде это делалось таким образом, что помощники ткача посредством особых шнуров приподнимали каждый раз все соответственные нитки. Разумеется, это было крайне утомительно и сопряжено с большими трудностями, тем более, что все эти процессы должны были поспевать за быстрым ходом челнока, и малейшая ошибка портила узор ткани.

Лионский ткач Жаккар придумал следующий механизм. Соответственно желательному узору ткани, предварительно изготовляется карта из картона, продырявленная в определенных местах. Эта карта развертывается на призме, причем в дырочки ее попадают горизонтальные пружинящие иглы; там, где нет дырочки, игла остается неподвижной, там же, где мимо иглы проходит отверстие карты, игла входит в дыру и при этом делает известное движение в горизонтальном направлении. Система этих горизонтальных игл связана с системой других стержней, вертикальных, причем при каждой сдвижке горизонтальной иглы соответствующий ей вертикальный стержень отцепляется от своей поддержки. Вертикальные стержни поднимают как четные, так и нечетные нитки утка́; но те стержни, которые отцепились от своей поддержки, не поднимают своих ниток (каждой нитке утка́ соответствует свой стержень). Таким образом проблема разрешена: сообразно узору и цвету ткани, продырявленная карта заставляет каждый раз функционировать лишь определенные иглы и стержни, причем приподнимаются только те нитки утка́, между которыми, согласно узору, должна пройти соответственная нитка основы. Все это происходит совершенно автоматически, после чего иглы и стержни возвращаются в свое прежнее положение.

Способ Жаккара сделал возможным автоматическое тканье крайне сложных узоров, в том числе также ковров, шалей и даже кружев.

Принцип станка Жаккара применен во многих аппаратах, напр. в механическом тапере, одном из телеграфов Витстона и т. п.

Примеч. ред.

Изобретение американца Дрепера дало возможность удвоить число ткацких станков, обслуживаемых одним рабочим. Он изобрел приспособление, которое держит и ведет ткань во время ткацкого процесса. В конце 80-х годов прошлого столетия произведены были обширные опыты с целью улучшения приспособления Дрепера, но основная идея его осталась без перемен.

Из всех изобретателей, работавших в этой области, самым успешным был англичанин Джемс Нортроп, переселившийся в Америку и работавший на фабрике компании Дрепера. Ему принадлежат весьма существенные усовершенствования автоматического ткацкого станка. Фирма Дрепера в то время занята была проблемой автоматической замены пустого челнока другим. В два месяца Нортроп разрешил эту задачу. В 1890 г. уже был в действии ряд таких улучшенных станков Нортропа. Применение усовершенствования Нортропа к станкам старого типа потребовало реконструкции их, так как они строились не единообразно. При этом получилось также следующее достижение: замена челнока могла происходить как при остановке машины, так и на ходу ее. В результате долголетних опытов выпущен был на рынок в 1895 г. новый тип ткацкого станка Нортропа, оставшийся без перемен и по настоящее время.

Станок Нортропа произвел настоящую революцию в ткацкой промышленности. Введение его имело такое же значение, как в свое время введение механического ткацкого станка. Прежде челнок заполнялся ручным способом; теперь это происходит автоматически, на ходу машины. Станок Нортропа имеет свой магазин челноков, наподобие того, как современная винтовка имеет магазин патронов: опорожненный челнок автоматически выбрасывается и заменяется новым.

Производительность рабочего-ткача сравнительно со временем ручного ткачества увеличилась в тысячу раз. Вместе с колоссальным развитием текстильной промышленности чрезвычайно увеличилось производство хлопка; южные штаты разбогатели на этом; в западных штатах увеличились овцеводство и продукция шерсти. В текстильную промышленность Соединенных штатов вложен один миллиард 343 миллиона долларов; в ней занято 739 239 лиц, зарабатывающих в среднем 250 млн. долларов в год, а годовая продукция ее оценивается в один миллиард 215 миллионов долларов.

Электрические прядильные машины[1].

Завод Сименса-Шуккерта построил электрическую прядильную машину по системе д-ра Шнейдера. В этой машине так называемые рогульки, наматывающие нить на шпульку и придающие ей необходимое кручение, приводятся в действие не от одного общего мотора или от трансмиссии: каждая



Рис. 33. Электрический прибор для прядения искусственного шелка.

рогулька имеет свой небольшой электромотор, который может быть отдельно включен или выключен. Нить, пройдя через вытяжной аппарат, направляется через полый вал мотора. Все моторы могут быть регулируемы сообща электрическим путем, так что и эта машина допускает максимальное приспособление к требованиям новейшей текстильной техники. Главным преимуществом ее является повышение продукции и, следовательно, особенно экономная работа машины.

В последние годы достигло большого расцвета производство искусственного шелка. Здесь применение отдельных

[1] Добавление Г. Клопштока к немецкому изданию.

электромоторов тоже открывает широкие перспективы. Нити искусственного шелка, изготовленные химическим путем, или наматываются на большие веретена или впрядаются в быстроходную вращающуюся вроде волчка и имеющую форму горшка центрофугу и при этом одновременно получают необходимое кручение. В середине центрофуги имеется водок для направления нити; он движется взад и вперед. Нити под влиянием центробежной силы откладываются крестообразно на внутренней стенке центрофуги. При механическом приводе достигаются при этом лишь сравнительно невысокие скорости. Кроме того, является затруднительным избежать толчков. Только электрический привод дал в этой области неслыханные прежде возможности и существенно увеличил число оборотов. Уже в настоящее время достигаются цифры в 5-6 тысяч, даже в 10 тысяч оборотов в минуту.

Как показывают примеры электрической прядильной машины по принципу Шнейдера и электрической центрофуги для искусственного шелка, работа с помощью отдельных электромоторов, приспособленных к условиям данной рабочей машины, существенно увеличивает продукцию; при этом достигается также повышение качества фабриката.

Это побуждает и другие отрасли промышленности, например металлообрабатывающую и деревообделочную, заменять обычные прежде способы ременного привода и зубчатой передачи по возможности электрическим приводом, так что в настоящее время во многих рабочих станках ротор (вращающаяся часть) электромотора насажен непосредственно на вал станка.

Ткацкий станок без челнока.

Недавно германский конструктор Иоганн Габлер построил ткацкий станок, работающий без челнока. Этот станок в общем лишь мало отличается от обычной системы ткацких станков. Но, благодаря отпадению челнока, вся конструкция станка оказывается гораздо проще и работа его много надежнее, так как отпали такие части, как эксцентер, челнок, гонок, бегун, ремень батана и т. д. Нитка основы продевается с помощью якорьков, имеющихся по обеим сторонам станка и приводимых в движение пазовыми эксцентрами. Оба якорька чередуются в своем движении, нитка передается посередине от одного якорька к другому. Этот новый станок имеет то преимущество,

что его легко обслуживать, так как почти все операции производятся автоматически. Один рабочий может обслуживать двадцать таких станков. Кроме того, этот станок долговечнее, так как в нем отпали именно те части, которые наиболее подвержены изнашиванию. Этот станок может, как и всякий другой станок, быть снабжен механизмами для остановки станка в случае обрыва нитки, а также так называемой „шапоручкой" и другими приборами, аппаратом Жаккара, прибором Добби для тканей с простым узором или же прибором с подножкой, при котором

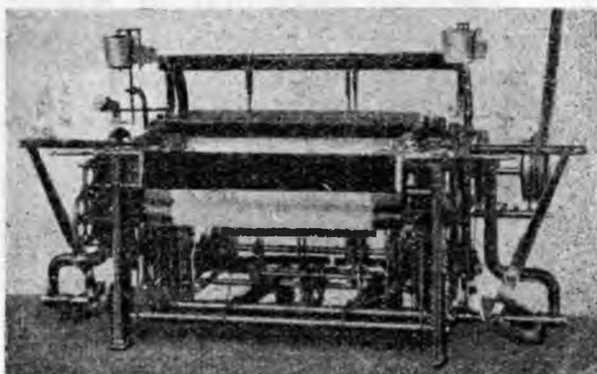


Рис. 34. Ткацкий станок без челнока.

ткачу для выработки узорчатых материй приходится двигать только одну или две подножки. Благодаря спокойному и равномерному ходу станка без челнока, теперь стало возможно строить ткацкие фабрики в несколько этажей; при станках с челноком это невозможно вследствие сотрясений, причиняемых ударами и толчками машины.

7. Земледельческие машины.

Только в самом начале XVIII столетия в Голландии был изобретен первый действительно годный на практике плуг. Еще пятьдесят лет спустя американские фермеры возделывали землю с помощью деревянной сохи, немногим отличавшейся от сохи древних египтян. В конце прошлого столетия изобретены были сверлящий плуг и сеялка. К тому же времени относятся изобретение жатвенной машины и жатва с помощью

лошадиной силы. Вплоть до 80-х годов прошлого столетия фермеры в Америке не применяли машин при уборке жатвы; лишь с начала нынешнего столетия как в Америке, так и в Европе стали применять в земледелии паровые машины и газолиновые и другие двигатели.

Когда в 1620 г. в Америку прибыли первые колонисты, они стали сеять здесь пшеницу и овес; семена они привозили с собой из Голландии. Почва была еще совершенно нетронутой. Индейцы поступали следующим образом: они сжигали леса, насыпали утучненную золой землю в виде холмов и сеяли на них рожь. Через двенадцать лет по своем прибытии на новое место колонисты стали употреблять деревянный плуг-соху. Каменистую почву они обрабатывали с помощью заступа и лопаты. Семена разбрасывались ручным способом; иногда их покрывали досками. В 1637 г. в колонии Массачузетс было около 37 плугов.

Тем временем в Европе голландцы изобрели деревянный плуг новой конструкции. Голландцы тогда были самым передовым народом в области сельского хозяйства. Новый плуг имел отвал и мог проводить борозды. В 1730 г. один шотландец улучшил этот плуг, сделав наиболее изнашиваемые части его из железа. Лемех плуга необходимо было часто подвергать новой закалке.

Лишь в 1803 г. Роберт Рансом взял патент, делающий это излишним. Он на полвека опередил свое время. Рансом не только предложил делать плуг из чугуна, но придумал также способ закаливать только поверхность лемеха, а внутри оставлять его мягким и вязким.

В Америке тоже перешли к новым плугам и стали делать лемехи из чугуна. При усовершенствовании плуга добивались следующих целей: один человек должен быть в состоянии обслуживать его, два вола должны быть в состоянии тянуть его, плуг должен проводить борозды, а лемех его должен не изнашиваться втечение ряда лет. Земледельцы относились к новому плугу с подозрением: они полагали, что чугун портит землю, отравляет ее. Вследствие косности они предпочитали свой старый деревянный плуг-соху, которую делали из грубо обтесанного цельного ствола.

В 1819 г. американский фермер Петро Вуд взял патент на новый плуг. За исключением рукояток и дышла, этот плуг

весь был из чугуна. Различные части плуга изготовлялись отдельно, так что по изнашивании их можно было заменять другими. Форма отвала уже приблизилась к нынешней; впрочем впоследствии оказалось более целесообразным делать его различной формы для неровной почвы, для прерий (степей) и т. д. Первые чугунные плуги быстро изнашивались и, так как они были изготовлены из одного куска, они потом оказывались годными только на лом; но в этом плуге можно было заменить изношенные части новыми. Когда фермеры преодолели свое суеверие относительно отравления почвы чугуном, они массами стали покупать плуги Вуда. В 1833 г. конгресс продлил патент Вуда еще на 14 лет. В 1834 г., когда Вуд умер, были в употреблении тысячи чугунных плугов. Поток эмигрантов занес эти плуги в западные штаты: в прерии Индианы, Иллинойса, Айовы и Висконсина. Здесь почва была совсем иная, нежели в штате Нью-Йорк, глинистая и без камней. Но эту целину чрезвычайно трудно было вспахивать. Мягкие чугунные лемехи очень скоро притуплялись. Плуг часто выскакивал из борозды, тяжелая густая глина прилипала к поверхности чугуна. Корни длинных трав прерии не поддавались тупому лезвию. Плуги проводили борозды неодинаковой глубины и направления, даже когда за плугом шел опытный пахарь. Испробованы были различнейшие формы плуга и различнейшие сорта железа, но безуспешно: каждое изменение формы плуга лишь ухудшало дело; твердый чугун, попадая на камни, скоро ломался.

В 1833 г. кузнец Джон Лен в Чикаго изготовил деревянный плуг с привинченными к нему стальными полосками. Сталь бралась лучшего качества, идущая на пилы. Острое стальное лезвие в чугунной оправе вделывалось в лемех. Надо полагать, что это был первый плуг, проведший хорошую борозду в тяжелой, глинистой почве Иллинойса. Вначале Лен сам не сознавал важности своего изобретения, но вскоре каждый кузнец стал изготовлять плуги с лезвиями из пильных лент. Скоро запас старых пильных лент истощился, и сотни новых пил шли на эти цели.

В штате Иллинойс жил в то время кузнец Джон Дир, которому приходилось иметь много дела с починкой плугов. Ему были известны трудности, на которые наталкивались фермеры со своими чугунными, обитыми сталью плугами. Услыхав про

стальные плуги, он построил такой плуг по своей системе. Он употребил на него лучшую пильную сталь, какую только мог достать; главным образом он употреблял для этого сталь от круговых пил. Чтобы получить правильную форму и правильные кривые линии плуга, он вырезал себе из деревянной доски образец, клал на нее пильную ленту и придавал последней целесообразную форму с помощью деревянного молотка. Оставшуюся сталь он употребил на боковые части, причем соединил их дубовой рамой. Лемех и отвал были из одного куска. Плуг был так легок, что Дир взял его на плечи и понес на поле испробовать. Плуг отвечал ожиданиям изобретателя: он разрезывал тяжелую почву с такой же легкостью, с какой чугунный плуг проводил борозды в песчаной почве восточных штатов; земля издавала под плугом странные певучие звуки. Вскоре Дир был завален заказами и стал изготовлять только эти плуги.

С течением времени Дир стал употреблять не сталь, идущую на пилы, а закаленную сталь, идущую на броневые пластинки; она обладала необходимой твердостью. Но эта сталь имела неприятное свойство: при отжигании она коробилась. Поэтому она требовала очень осторожного обращения. Надо было найти для плугов такую сталь, которая была бы достаточно вязкой и в то же время не коробилась бы после отжигания. Американец Вильям Морисон получил в 1868 г. такую сталь: она оставалась внутри после отжига мягкой, а поверхность ее закалялась и не кривилась после отжигания. Таким образом сельское хозяйство предупредило в этой области кораблестроение, которое с 1877 года стало применять подобную сталь для обшивки корпусов броненосцев.

После блестящего успеха стального плуга Джона Дира все были уверены, что стальные плуги вытеснят плуги из чугуна. Однако шотландскому эмигранту Джемсу Оливеру пришла в голову счастливая мысль: особым путем так закаливать чугун, что внутри он оставался мягким, а закаливалась только поверхность его. Правда, он не скоро нашел материал, вполне отвечающий всем условиям рационального плуга. Чтобы избежать внезапного или неравномерного охлаждения материала, Оливер поливал его горячей водой; чтобы увеличить вязкость материала, он улучшил формы образцов. Он старался по возможности уменьшить толщу закаленного слоя

и получить поверхность с возможно более мелкими порами для того, чтобы не образовывалась ржавчина.

Современные сельскохозяйственные машины позволяют возделывать гораздо бо́льшие пространства, чем прежде, и сводят к минимуму употребление животной силы. Кроме того, они основательнее взрыхляют и обрабатывают почву и обещают более богатый урожай даже на тощих землях. Так например, тракторы пашут очень глубоко и извлекают на поверхность девственную почву. Одним из самых последних



Рис. 35. Трактор, проводящий одновременно две борозды.

изобретений в этой области является плуг-ротор, который одновременно и пашет и сеет. Он проникает в почву на глубину 330 миллиметров, причем отдельные глыбы земли подвергаются основательному измельчению.

В Соединенных штатах с их громадной площадью запашки уже рано выявилась необходимость заменить труд земледельца машиной. Но лишь в сравнительно недавнее время изобретены были машины, работающие с помощью пара или нефти и заменяющие работу человека или животного.

В 1840 г. американец Дж. Джиббонс взял патент на первую машину-сеялку. Машина снабжена была регулирующим приспособлением, с помощью которого в воронки подавалось то или другое количество семян, причем эти воронки расположены были на определенном расстоянии друг от друга по

всей длине машины. Сеялки эти работали весьма успешно. Новейшие сеялки засевают одновременно в 18 рядов и устроены так, что сначала взрывают борозду, затем заполняют ее установленным количеством семян и наконец опрятно закрывают борозду не очень густым песком.

М. Робинс из Цинциннати один из первых применил в 1857 г. механические двигатели для сеялок. Ему принадлежит также изобретение приспособления, не дающего колесам сеялки выходить из борозд и разрушать насыпанные таковыми бугорки; это достигается с помощью проволок, протягиваемых (во время процесса сеяния) вдоль борозд. Впоследствии это изобретение было значительно усовершенствовано; оно имеет большой успех на практике.



Рис. 36. Современная сеялка для пшеницы.

В бронзовый век уборка жатвы происходила с помощью бронзовых серпов. Первые фермеры в Америке тоже снимали жатву с помощью серпов, очень похожих на серпы египтян и римлян, но сделанных уже не из бронзы, а из стали; они были остры как мечи, многие даже были сделаны из мечей.

В 1794 г. появилась шотландская жатвенная машина. Ее считали чуть ли не чудом. Обслуживаемая одним рабочим, она жала столько же, сколько семь жнецов. В 1816 г. фермер из штата Виргинии Роберт Мак-Кормик работает над своей жатвенной машиной; долгие зимние месяцы он трудится над изготовлением деревянных и железных моделей, повторяющих движение косы и грабель. В конце концов он оставил эти

опыты, считая свое начинание безнадежным. Однако сын его Цирус Мак-Кормик продолжал это дело.

В то же время над той же проблемой работал Обед Гуссей, по профессии моряк. Его машина имела чрезвычайно важное приспособление, а именно особый режущий аппарат, столь целесообразный, что отныне без него не мог обойтись ни один проект жатвенной машины. Он состоял в следующем: острые пильные зубья резца вдвигались слева направо в специальные выемки из железа; таким образом колосья срезывались по принципу ножниц. Этот аппарат очень чисто

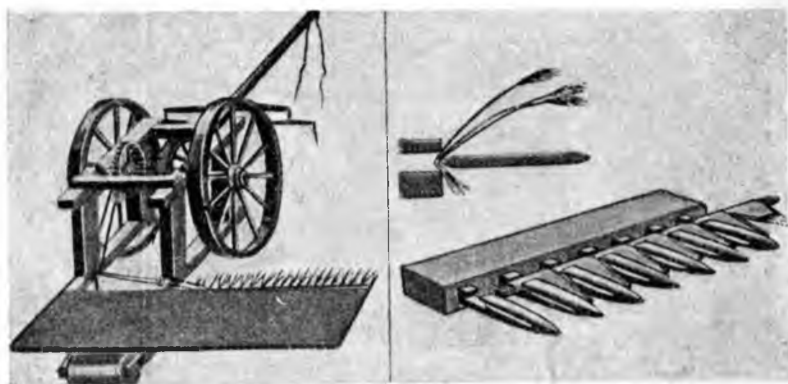


Рис. 37. Жатвенная машина Гуссея (направо — ее режущий аппарат).

и равномерно срезывал колосья, почти ничего не оставляя на поле. Срезанный хлеб собирался от руки. Машины эти нашли хороший сбыт. Они были демонстрированы на Лондонской выставке в 1851 г. и удостоились премии. Но Обед Гуссей не принимал во внимание улучшений, достигнутых другими изобретателями, и его скоро опередил конкурент Цирус Мак-Кормик. Впоследствии Обед Гуссей работал над изобретением парового плуга.

В жатвенной машине Цируса Мак-Кормика уже имелись следующие главные части нашей современной жатвенной машины: движущиеся серпообразные лемехи, приспособление для охватывания и держания колосьев, ворот, распределитель и платформа, собирающая колосья. На эту машину был взят патент в 1834 г. Понимая, что западные штаты являются самой благодарной областью для жатвенных машин, Мак-Кормик

предпринял поездку в тамошние степи-прерии. Он нашел здесь в употреблении лучшие в мире плуги, но за отсутствием пригодных жатвенных машин фермеры часто были вынуждены пускать коров и свиней на скошенные поля. В 1846 г. Мак-Кормик основал в Чикаго вместе с тамошним городским головой фабрику своих машин. В 1851 г. он построил уже до тысячи жатвенных машин. Шесть лет спустя им было изготовлено 23 000 таких машин. В настоящее время его предприятие существует под фирмой „Интернациональная Гарвестер-компания" и является самым крупным в мире производителем сельскохозяйственных машин. С некоторыми усовершенствованиями машина Мак-Кормика завоевала себе весь мир.



Рис. 38. Трактор с двумя сноповязалками.

Скошенный хлеб необходимо связывать в снопы. Эта операция производилась всегда ручным способом. Изобрести механический способ связывания в снопы было очень нелегким делом. Одним из самых успешных изобретателей в этой области был Джон Хит из штата Огайо. В 1850 г. он получил свой первый патент.

Самым усовершенствованным типом жатвенной машины является комбинация жатвенной машины и молотилки. Это одна из самых больших и сложных машин. Она срезывает колосья, обмолачивает их и собирает зерно в мешки; все это производится в течение одной операции. Машина приводится в действие газолиновым двигателем, причем трактор служит только для тяги.

В 1825 г. в Соединенные штаты были ввезены европейские молотилки. На подвижные молотилки был большой спрос. Тогдашние молотилки не были еще снабжены мельничными

приспособлениями; тогда еще считали невозможным строить мельницы в таких небольших размерах, чтобы их можно было перевозить по полю [1]. В результате на всех перекрестках полевых дорог возникали мельницы. Впоследствии американские изобретатели построили машины, которые не только обмолачивали, но и мололи зерно.

Обмолоченные колосья падали на большое решето. Последнему придавалось движение взад и вперед, вследствие

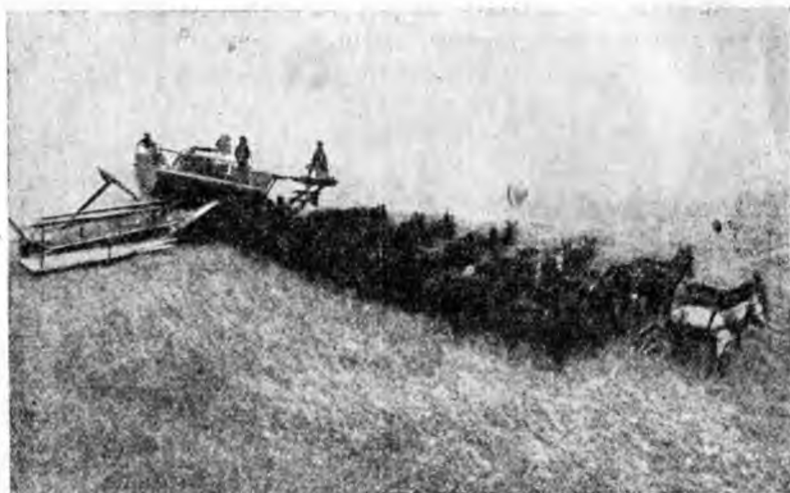


Рис. 39. Старая комбинированная жатвенная и молотильная машина с лошадиной тягой.

чего солома падала с решета на землю, а зерно и мякина просеивались через отверстия решета на другие сита, где мякина и шелуха выдувались. Очищенное таким образом зерно транспортировалось вверх и ссыпалось в мешки. Новейшие усовершенствованные машины сохранили принцип сит с потряском; они не только обмолачивают и автоматически очищают зерно, но вместе с тем автоматически взвешивают его и рассыпают в мешки.

Машины страдали еще тем недостатком, что сбрасываемая на землю солома должна была подниматься и собираться

---

[1] Следует отметить локомобили, игравшие большую роль в дальнейшие десятилетия. *Примеч. ред.*

ручным способом. Для этого требовалось не меньше шести-семи рабочих на машину. В 1882 г. были сделаны первые попытки собирать солому с земли путем воздушной тяги и размещать ее таким образом в стоги. В 1879 г. Джемс Бьюкенен изобрел способ составлять стоги пневматическим путем: машина собирала солому с земли и транспортировала ее на стог. Вначале этот способ встретил сопротивление со стороны фермеров; они считали, что таким образом выдувается также зерно и тратится много силы. Чтобы убедить их в противном,

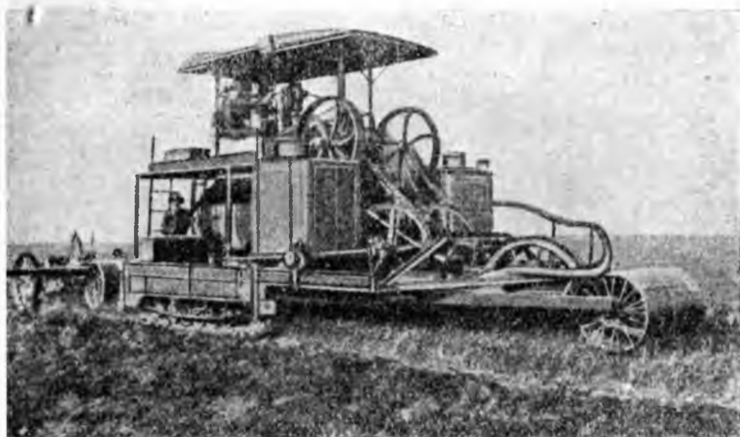


Рис. 40. Первый гусеничный трактор (паровой). Он тащит несколько плугов.

Бьюкенен положил на сита билеты в десять долларов, и они остались на месте: это доказало, что зерно не выдувается.

Мы уже упоминали о комбинации жатвенной машины и молотилки; в последнее время она играет большую роль в сельском хозяйстве Америки. Упомянем также о громадных паровых и моторных плугах, обходящихся без лошадиной тяги. В настоящее время эти плуги, а также двигатели жатвенных машин и молотилок строятся в Америке мощностью свыше 120 лошадиных сил, но при этом они устроены так, что, несмотря на свой большой вес, не погружаются во вспаханную почву. Эти машины строятся всевозможных величин и размеров вплоть до самых малых. Эволюция сельскохозяйственной машины идет вперед таким бурным темпом, что почти нет возможности дать исчерпывающую картину многообразия и различного применения этих машин. В 1920 г. около ста

фирм в Америке занимались постройкой тракторов для сельского хозяйства; годовая продукция их составила более 200 000 машин. Душевое потребление пшеницы (в Соединенных Штатах) составляет около 13,3 четверика в год; продукция пшеницы в Соединенных Штатах равна 20% всей мировой потребности в пшенице. Внутренний рынок Штатов потребляет 1468 млн. четвериков пшеницы в год. Это лишь немногим меньше их средней годовой продукции пшеницы в 1910—1920 годах, составлявшей 1516 млн. четвериков. Сельское на-

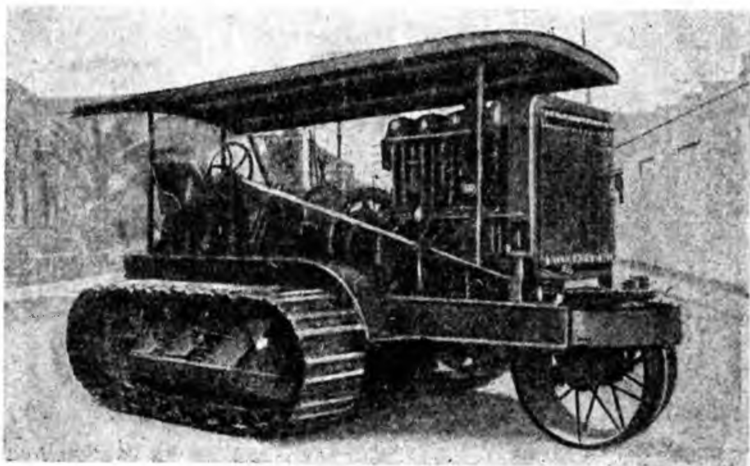


Рис. 41. Гусеничный трактор для тяжелых почв.

селение Соединенных штатов уменьшается, а число потребителей пшеницы растет. Это означает, что необходимо усилить продукцию пшеницы. А между тем за последнее десятилетие площадь под пшеницей (в Соединенных Штатах) не увеличилась. Поэтому цена пшеницы поднялась более чем вдвое: спрос увеличился, а продукция осталась та же. Земледельческие машины являются самым лучшим средством для интенсификации земледелия. Работа в этом направлении еще не закончена [1]. Необходимы механические плуги, которые взрыхляли бы почву еще основательнее. Необходимы сеялки, работающие еще продуктивнее, чем нынешние. Необходимы жатвенные машины,

---

[1] В последнее время изобретены и применяются в Америке также машины для сбора урожая хлопка. *Прим. ред.*

еще более сберегающие человеческий труд. Наконец необходимы машины, механизирующие также посев хлопка, овощей и т. д. Все земледельческие машины нуждаются еще в дальнейших усовершенствованиях; они должны работать более четко. Необходима также стандартизация этих машин для облегчения массового производства их.

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.

Транспорт.

1. История железной дороги.

До изобретения железных дорог главнейшие промышленные города лежали у морского побережья или на судоходных реках. Главным транспортным средством служили в то время парусные суда, и это определяло положение промышленных центров. Внутри страны транспорт товаров происходил гужом; дороги находились в плохом состоянии.

Транспорт товаров был сопряжен с большими расходами и требовал чрезвычайно много времени. Каменный уголь доставлялся промышленности только водным путем. Поэтому во многих случаях самые богатые территории страны осуждены были на бездеятельность. Лишь в 1833 г. установлено было ежедневное почтовое сообщение между Парижем и Лондоном, причем за каждую посылку взималось на наши деньги от 56 до 168 копеек золотом. Почтовое сообщение между Нью-Йорком и Бостоном открыто было в 1783 г. Когда в 1799 г. умер Георг Вашингтон, это столь важное известие прибыло из Нью-Йорка в Бостон только через десять дней: столько времени понадобилось почте, чтобы пройти расстояние между обоими городами. На географических картах 1800 г. нанесено несколько отдельных дорог на север и на запад от Нью-Йорка, а на юг вообще не было никаких дорог, вероятно потому, что транспорт происходил преимущественно по рекам.

При отсутствии дорог не могла развиваться промышленность. Каждый из 43 штатов Северной Америки сам производил все для него необходимое и сам потреблял свою продукцию. Во время Вашингтона почти каждый американец, за исключе-

нием горожан и тех, кто жили поблизости больших городов, сеял свой собственный хлопок и лен, сам прял и ткал, сам приготовлял свою одежду. Стоимость транспорта была так высока, что каждая община старалась со всем справиться собственными силами.

Не прошло и одного столетия, как это положение изменилось самым коренным образом. Соединенные штаты превратились из дикой степной и лесной страны в страну с наиболее развитой промышленностью в мире. Этим изумительным прогрессом Америка в первую очередь обязана паровозу и его развитию.

Первые паровозы имели весьма живописный вид. Оригинально было также первое железнодорожное полотно. Уже в XVI столетии в угольных шахтах Англии вагонетки с углем двигались по рельсовым колеям, так как это облегчало работу лошадей. Первые рельсы были устроены из стволов деревьев, укрепленных на глыбах камня. Но вскоре оказалось, что поверхность дерева скоро изнашивается. В XVIII столетии возникла идея вставлять в дерево железные полосы. Долгое время были в употреблении такие „рельсы". Однако от трения о железо изнашивались деревянные колеса вагонеток; поэтому эти колеса с течением времени были заменены железными. Иногда вместо дерева употребляли гранитные плиты в 200 миллиметров в ширину и высоту и в 100 миллиметров в длину. Такие плиты ставили одну рядом к другой, а на них укрепляли широкие железные полосы. Такой вид имела первая железная дорога, проведенная в Америке. Она должна была служить преимущественно для транспорта гранита. Она была открыта в 1828 г. и имела протяжение в $4^{1}/_{2}$ километра. Однако железнодорожные рельсы должны обладать известной эластичностью, и вскоре оказалось, что гранит слишком тверд для этого. Сотрясения, производимые колесами перегруженных вагонов, ослабляли рельсы, в особенности на концах их. Гранит оказался негодным для данной цели.

Главная трудность заключалась в том, чтобы найти достаточно устойчивый фундамент для рельс. Первоначально вагоны железной дороги тащились лоша ьми; так было в Англии и Америке. Давид Стевенсон, приехавший в 1836 г. в Америку для изучения ее железных дорог, писал: „Я поехал на лошадях по Могавской и Гудзонской железной дороге из Скенектеди

в Альбани; расстояние между ними составляет 24 километра. Дорогу эту мы проехали в 65 минут, т. е. развили поразительную скорость в 22½ километра в час. В вагоне, в котором я ехал, находилось 12 пассажиров; в него запряжены были две лошади, которые чередовались каждые 7½ километров". Как мы видим, старые железные дороги с лошадиной тягой развивали гораздо бóльшую скорость, чем можно было бы предполагать.

В 1827 г. в Америке приступили к постройке первой железной дороги с механической—паровой тягой. В 1830 г. был открыт первый участок линии Балтимора — Огайо. Строители этой дороги послали своих инженеров в Англию для осведомления об английских железных дорогах. Согласно полученным ими сообщениям, полотно этой дороги тоже было проложено на граните. Один из видных инженеров того времени высказался об этом полотне следующим образом: „Это было безусловной ошибкой. Никак нельзя было получить ровной поверхности. Рельсы раздавались в стороны, и железные колеса вагонов ослабляли фундамент, вследствие чего часто имели место несчастные случаи". Тогдашние путейцы стояли за гранит, полагая, что железнодорожное полотно должно служить бесконечно долгое время. Производили один опыт за другим, но безуспешно. На линии между Филадельфией и Колумбией протяжением в 245 километров были испробованы три различных системы: 9 километров получили шпалы из гранита, 27 километров — деревянные шпалы, а на остальных 209 километрах рельсы положены были на каменных плитах, имевших 270 миллиметров в квадрате и отстоявших друг от друга на расстоянии одного метра. На этих каменных плитах проложены были так называемые „угловые рельсы"; закраина колеса шла по верхней части рельса; эти рельсы имели длину от 3 до 4½ метров и ввозились из Англии.

Первые рельсы изготовлялись двоякого рода: одни — плоские, другие — угловые. Колеса шли по горизонтальной части рельса, а вертикальная должна была препятствовать соскальзыванию колес с рельсовой колеи. Угловые рельсы имели также плоскую нижнюю часть, колеса же шли по верхнему канту рельса. Вначале закраина колеса находилась с наружной части колеса; Джессоп перенес ее на внутреннюю сторону колеса, и с тех пор все железнодорожные колеса имеют

закраину с внутренней стороны. Надежное и быстрое железнодорожное движение стало возможно только с тех пор, как стали изготовлять рельсы путем прокатки: это придало им большую прочность. Большим шагом вперед была замена рельс из чугуна рельсами из железа; это произошло около 1820 г., когда взяты были патенты на прокатные железные рельсы. Георг Стефенсон пользовался при прокладке своей знаменитой железнодорожной линии между Стоктоном и Дарлингтоном уже железными рельсами. Железные рельсы приблизительно в 8-15 раз прочнее чугунных; опасность поломки здесь значительно меньше. В дальнейшем железные рельсы постепенно уступили место стальным, исключительно применяющимся в настоящее время. Упомянем здесь еще раз про столь важное изобретение Бессемера: его способ добывать сталь из чугуна с помощью струи сжатого воздуха сыграл громадную роль также в железнодорожном деле [1].

Когда Джемс Ватт изобрел свою паровую машину, у многих зародилась мысль, что этой машиной можно заменить лошадиную тягу при транспорте по рельсам [2]. Первый возымел эту мысль Ричард Тревитик, родившийся в 1771 г. и умерший в 1833 г., очень талантливый изобретатель, которого можно считать одним из творцов современного автомобиля, хотя он применил пар, а не бензин в качестве источника двигательной силы. После того как он построил с полдесятка локомотивов для уличного движения, вернее — паровых автомобилей, он приступил в 1804 г. к постройке локомотива для работы на рельсах; этот локомотив транспортировал до 20 тонн железной руды. Хотя для подобных целей лошадиная тяга была дешевле пара, он не только построил еще один локомотив для угольной шахты, но открыл также небольшую пассажирскую линию вблизи Лондона, возбудившую всеобщее внимание.

---

[1] В России первые железные рельсы стали изготовляться в 1846 г. на заводе Гута-Банкова; стальные рельсы стали выделываться на Воткинских заводах в 1867 году. Бессемеровский способ получения рельсовой стали заменен в значительной степени томасовским и мартэновским и, наконец, электроплавильным способом. *Примеч. ред.*

[2] Первый прибор для передвижения паром был изобретен французским инженером Жозефом Кюньо, представившим в 1769 г. проект повозки, „движимой действием водяного пара, образуемого огнем". Первые опыты с ней произведены были на улицах Парижа в 1770 г., но оказались неудачными. *Примеч. ред.*

В 1811 г. Джон Бленкинсон тоже построил паровоз для транспорта угля. Вильям Хедлей и другие также строили паровозы; котлом служил чугунный цилиндр, и при скорости в 7½ километров в час такие паровозы тащили груз в 50 тонн; паровоз имел деревянную станину, четыре колеса, резервуар для воды и угольный ящик. Но больше всего сделал для развития железных дорог Георг Стефенсон (родился в 1781 г., умер в 1848 г.). В детстве он был помощником конюха при подъемной машине в угольной шахте; впоследствии стал подручным рабочим при насосе. В возрасте 17 лет он горячо заинтересовался деталями паровой машины Ватта, но не мог проникнуть глубже в ее тайны, хотя в то время было уже достаточно книг о паровых машинах: он был неграмотен. Стефенсон стал усердно посещать вечерние курсы, научился читать и писать и погрузился в книги о паровых машинах. С этих пор вся его жизнь посвящена была паровой машине. Владелец шахты, в которой он работал, поручил ему постройку локомотива, который должен был обслуживать ветку между шахтой и портом протяжением в 13½ километров. Этот первый паровоз Стефенсона—„Блюхер“—тащил восемь вагонов с грузом в 30 тонн.

В 1821 г. парламент поручил Стефенсону постройку железной дороги между Стоктоном и Дарлингтоном. До того применялась лошадиная тяга, но Стефенсон настоял на приложении силы пара. Эта дорога была открыта в 1825 г.; она имела протяжение в 57 километров. Стефенсон сам управлял паровозом, который тащил 34 небольших вагона с грузом в 90 тонн. Впереди поезда скакал верховой; на самых легких участках пути ему приходилось галопировать со скоростью в 22½ километра в час.

Эта линия предназначена была только для товарного движения. Однако спрос на пассажирские места был так силен, что компания вскоре ввела ежедневное пассажирское сообщение: вагон с шестью местами внутри и пятнадцатью снаружи. Этот первый поезд носил название „Опыт“ и был не чем иным, как почтовой каретой на четырех железных колесах, бегущих по железным рельсам.

Линия между Стоктоном и Дарлингтоном имела такой успех, что Англия готовилась к полной революции своего транспорта. Проницательные люди уверены были, что железная

дорога в состоянии перевозить с неслыханной скоростью людей и грузы. Противники возражали — и не без основания, что машины слишком слабы и очень дорого обходятся. При сравнении лошадиной с паровой тягой последняя оказывалась дороже. Против железных дорог были еще общества почтовых и водных сообщений, а также поместное дворянство, которое боролось против прохода через его земли локомотивов с их свистками и пыхтением, считая это нарушением своих прав.

Проект железной дороги между Манчестером и Ливерпулем наталкивался на трудности; ловкий делец и политик Ческисон должен был уплатить 70 000 фунтов стерлингов, чтобы добиться проведения проекта. Постройка этой железнодорожной линии была поворотным пунктом. Медленно, но верно выявлялись преимущества силы пара перед лошадиной тягой. Постройка дороги была поручена Стефенсону. Пришлось побороть всяческие препятствия и сопротивления. Относительно наиболее целесообразной движущей силы мнения расходились: одна группа была за старую, надежную лошадиную тягу, другая — за непереносные, установленные в одном месте, так называемые стационарные паровые машины, которые должны были на всем протяжении тащить вагоны посредством канатов. Лучшие инженеры того времени были за этот второй способ. Но Георг Стефенсон настаивал на локомотиве. Он указывал на то, что в случае порчи стационарных машин возникали бы большие трудности; кроме того, постройка силовых станций с паровыми машинами потребовала бы вложения очень больших капиталов. Он подчеркивал, что, если локомотив работает еще не достаточно рационально, то необходимы дальнейшие улучшения его, — они сделают его рентабельным. Он вызвался построить машину, которая будет перевозить тяжелые грузы быстро, равномерно и надежно. В результате дирекция назначила приз в 500 фунтов стерлингов за лучшую машину, которая в состоянии будет перевозить шесть тонн со скоростью 15 километров в час и при максимальном давлении пара в четыре атмосферы. Были поставлены также другие условия; для нашего времени они кажутся незатруднительными, но в то время, в 1830 году, они должны были казаться чуть ли не неисполнимыми.

Георг Стефенсон построил локомотив „Ракета“; ему помогал при этом его сын Роберт. В своих машинах Стефенсон

употреблял для выпуска отработавшего пара трубу; он нашел, что она усиливает тягу и дает возможность поддерживать более высокую температуру в котле. Воздуходувный аппарат играл столь важную роль при образовании пара высокого давления, что Стефенсон прибегнул к этому средству в своей машине „Ракета“. Чтобы удовлетворить условиям конкурса, его машина должна была иметь большую поверхность нагрева; с этой целью Стефенсон впервые прибегнул к трубчатому паровому котлу,

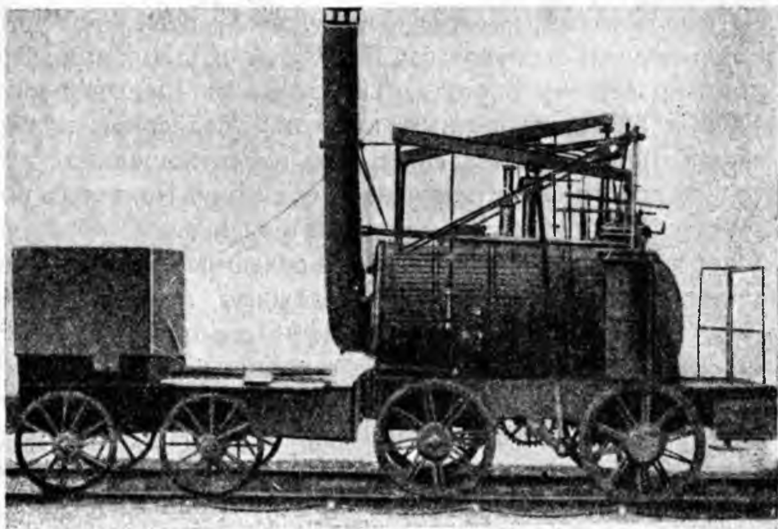


Рис. 42. Один из первых английских локомотивов 1813 г.

в котором пламя велось через большое количество узких труб, окруженных водой. Это была старая идея, но Стефенсон ее не знал раньше.

На конкурс представлены были четыре машины: первая была „Ракета“, вторая — „Новелти“, третья — „Санпарейль“, четвертая — „Персеверанс“. Мы заимствуем у одного из современников следующее описание состязания:

„Конкурс был отложен на один день. Но еще перед тем, как явилось жюри, оказался неплотным воздуходувный аппарат в машине «Новелти», который должен был усиливать тягу в котле. Машину не удалось исправить во-время. Таким образом «Новелти», которая первая должна была открыть состязание, выбыла из строя. На машине «Санпарейль» ока-

зался дефект котла. Жюри дало небольшой срок для его исправления. Зрители, собравшиеся в большом числе, были очень недовольны такой задержкой. Чтобы успокоить публику, Стефенсон вывел свою машину и прицепил к ней вагон с 30 пассажирами. Машина шла со скоростью 37 - 45 километров в час, к великому восхищению пассажиров. Жюри постановило, чтобы машина была в готовности на следующий день в восемь часов утра для окончательного испытания согласно условиям конкурса.

„На следующий день «Ракета» превзошла все ожидания. Простое, но удивительное изобретение пародувного аппарата и соединение его с трубчатым котлом придали жизнь всему механизму и обеспечили торжество железнодорожной системы".

„Ракету" можно считать предшественником нашего нынешнего паровоза, так как эта машина имела уже четыре основные черты новейшего паровоза:

1) топочное пространство было окружено водой котла;

2) котел был расположен в горизонтальном положении, и горячие газы протекали от огневой коробки к дымовой трубе через дымогарные трубки, проложенные вдоль котла;

3) пар уходил в дымовую трубу, что усиливало тягу и значительно увеличивало температуру топки;

4) сила пара передавалась через поршневой стержень и шатуны к ведущим колесам, непосредственно соединенным с шатунами.

В Соединенных штатах Оливер Эванс и Джон Стевенс поставили вопрос о паровой железной дороге еще прежде, чем были проведены опыты с последней в Англии. Эванс изобрел паровую машину высокого давления и построил первый паровой автомобиль, двигавшийся не только по суше, но и по воде.

Америка отнеслась к первым опытам с паровой железной дорогой столь же скептически, как и Англия. Идея поставить паровую машину на колеса и заменить ею лошадей встретила сомнения и насмешки. Когда в 1830 г. открыта была железнодорожная линия между Балтиморой и Огайо, многие уверяли, что в случае морозов машина не будет функционировать и во всяком случае нельзя будет тормозить ее на ходу. В виду того, что в Англии уже произведены были опыты в этой области, американские компании послали в Англию инженеров для закупки рельс и локомотивов. По заказу одной американской

компании Стефенсон построил паровоз „Америка“, двойник своей знаменитой машины „Ракета“. Но на этот раз Стефенсон соединил колеса попарно, чтобы увеличить движущую силу машины. Второй паровоз совершил свою первую пробную поездку в Соединенных штатах в августе 1829 г. Он снабжен был вертикальными цилиндрами, над которыми находилась система штанг, действовавшая на ведущие колеса с помощью сцепного шатуна. Машина эта должна была весить три тонны, но весила в действительности семь тонн. В виду сравнительно слабой насыпи железнодорожного полотна, этот большой вес вызывал опасения. Тем не менее заказчики рискнули пустить машину в ход. Она оказалась пригодной для транспорта угля, но для нормального движения несколько тяжелой; через некоторое время ее пришлось снять с работы.

Английские паровозы оказались не вполне пригодными для слабого основания американского железнодорожного полотна. К тому же они приспособлены были не для дров, а для кокса. Все эти соображения заставили американцев построить паровоз своей собственной конструкции. Первый американский паровоз был пущен в 1830 г. по линии Балтимора — Огайо. В том же году пущен был второй американский паровоз — по линии Южная Каролина. Эта машина тоже имела вертикальный цилиндр. Позднейшие нью-йоркские машины имели горизонтальные котлы. Одним из первых локомотивов для пассажирского движения был „Девит-Клинтон“, совершивший свою первую поездку в августе 1831 г.; он вез три вагона со скоростью 22$^1/_2$ километра в час, а без вагонов он делал 60 километров в час. Вес его составлял шесть тонн, котел имел тридцать медных труб. На Чикагской выставке 1893 г. демонстрирована была модель этого паровоза в оригинальную величину, а в 1921 г. эта модель пущена была на различных железнодорожных линиях под собственным паром; миллионы зрителей созерцали тогда это любопытное зрелище.

Первые паровозы начала тридцатых годов на линии Балтимора — Огайо весили только три с половиной тонны. Железнодорожные компании вскоре пришли к заключению, что паровозы с весом менее десяти тонн слишком слабы для перевозки больших тяжестей и что небольшие вагоны имели слишком много мертвого веса в сравнении с рентабельным весом. В результате введен был паровоз „Джон Буль“. Он весил десять тонн,

и цилиндры его имели гораздо бо́льшие размеры. Эта машина представляла собой значительный прогресс в смысле силы и размеров. Так как английские паровозы были недостаточно приспособлены к резким закруглениям американского рельсового пути, в Америке пришлось придвинуть друг к другу веду-



Рис. 43. Первый американский поезд с построенным в Америке паровозом (1831 г.).

щие колеса и дать осям их боковой зазор; кроме того, перед четырьмя ведущими колесами поместили еще одну ось с двумя колесами, которая частично разгружала ведущие колеса и которая до сих пор еще отличает американские паровозы от европейских. Паровоз „Джон Буль“ первый снабжен был звонком и фонарем на трубе. Важным шагом вперед был улучшенный в 1832 г. механизм для перемены хода машины на обратный.



Рис. 44. Один из первых поездов 1831 г. На Чикагской выставке 1893 г. шел под собственным паром.

Матью Болдуин, основатель знаменитого паровозного завода в Америке, был в юности золотых дел мастером. В 1825 г. он открыл мастерскую переплетных инструментов и машин. Для этой мастерской ему нужен был двигатель, занимающий как можно меньше места, и Болдуин взялся сам построить паровую машину. Машина эта была им построена и вызвала такую сенсацию, что он получил множество заказов на такие машины. Филадельфийский музей поручил ему построить работающий миниатюрный локомотив для выставки.

Болдуин до тех пор никогда не видал в глаза локомотива. С помощью плохих чертежей паровоза „Ракета“ Стефенсона Болдуину удалось построить небольшой паровоз, который в состоянии был тащить два вагончика с четырьмя пассажирами. В 1832 г. Болдуин получил заказ на постройку паровоза для железнодорожной линии Филадельфия — Норристоун. Построенная им машина являлась уже шагом вперед сравнительно с „Джон Булем“; котел ее имел тридцать медных труб. Вскоре в Америке отказались от медных труб в водотрубных котлах, тогда как в Англии продолжали применять медь для этих целей. Паровоз Болдуина весил восемь тонн и мог тащить 30 тонн по ровной местности.

Английские железнодорожные общества могли расходовать больше средств на строительство своих дорог, нежели американские: в Англии не было недостатка в пассажирах и грузах; поэтому здесь можно было быть уверенным, что новые линии окупятся. Полотно железной дороги прокладывалось здесь весьма тщательно, все мосты были каменные или железные. В Соединенных штатах новые железнодорожные линии проводились через территории, где грузов и пассажиров было еще сравнительно мало. В Англии сама страна содействовала развитию железных дорог, в Соединенных штатах железные дороги содействовали развитию страны.

Первые американские железные дороги имели очень сильные подъемы и резкие закругления. С этим должны были считаться конструкторы американских паровозов. Эти паровозы должны были быть в состоянии осиливать резкие кривые и брать значительные подъемы. Они должны были также обладать достаточным весом, чтобы с помощью большого числа движущих колес тащить тяжелые грузы. Это объясняет нам, почему американские паровозы гораздо тяжелее и мощнее европейских паровозов. Для того, чтобы паровоз мог брать крутые кривые, в Америке уже сравнительно рано введена была поворотная тележка паровоза, а именно в 1832 г., при постройке паровоза „Эксперимент“ для железной дороги Могавк — Гудзон. Путем удлинения паровозной рамы и соответственного распределения всей тяжести достигнуто было уменьшение нагрузки на единицу площади и точно так же уменьшение нагрузки на единицу длины рельсового пути. „Эксперимент“ был первым паровозом с большим числом колес; более полувека он

служил образцом для американских паровозов. Он имел четыре цилиндра и весил двенадцать тонн.

Неровность железнодорожного полотна повела также к введению другого весьма существенного улучшения — уравнительного рычага, так называемого балансира. Подшипники ведущих осей соединялись прочной поперечиной, снабженной посередине цапфой, которая находилась в непосредственном соединении с рамой паровоза. Это приспособление служило для смягчения толчков, причиняемых неровностью полотна.



Рис. 45. Первый паровоз в Америке и современный тип американского курьерского паровоза.

Впоследствии много усовершенствований было сделано знаменитым паровозным заводом Роджерса в штате Нью-Джерсей. Роберту Роджерсу принадлежала идея сбалансировать движение поршня и соединительных шатунов, усиливая ведущие колеса дополнительной тяжестью. Роджерс первый поместил цилиндры вне рамы паровоза и создал типичную американскую компаунд-машину на восьми колесах, которая впродолжение пятидесяти лет была в Америке господствующим типом в пассажирских поездах. По мере того как американские пассажирские поезда становились длиннее и тяжелее, приходилось строить более сильные машины.

Паровоз „Рок-Айланд", самый сильный в мире курьерский паровоз в 1921 г., имеет длину в 27 метров и вес в 270 тонн. Цилиндры имеют диаметр в 700 миллиметров; котел имеет диаметр в 2 метра, давление пара в 14 атмосфер и ход поршня

в 700 миллиметров. Этот паровоз тащит по ровному пути 16 пульмановских вагонов общим весом в 1200 тонн со скоростью свыше 90 километров в час. Если сравнить паровозы нынешнего типа „Пацифик“ с машиной „Девит-Клинтон“, мы получаем следующие любопытные цифры. Весь первый поезд, включая паровоз „Девит-Клинтон“ и три вагона, имел длину в 20 метров; новейший курьерский паровоз имеет один без тендера длину в 24 метра. Первый паровоз 1831 г. весил вместе с тендером 5500 килограммов; в настоящее время пара движущих колес паровоза типа „Пацифик“ вместе с ведущей осью весят 5000 килограммов. Весь вес новейшего паровоза составляет 124000 килограммов, приблизительно в 11 раз более веса всего поезда „Девит-Клинтон“.

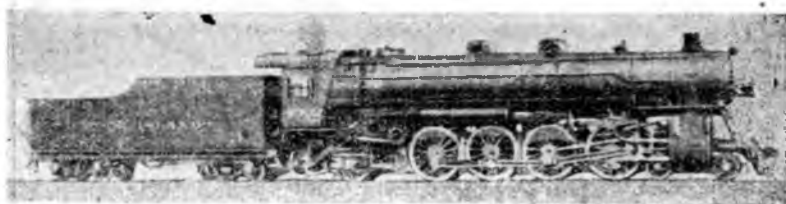


Рис. 46. Самый большой американский курьерский паровоз.

С течением времени постоянно увеличивался также вес товарных поездов. Это тоже требовало увеличения движущей силы, а следовательно котлов и цилиндров. Необходимо было также увеличивать общий вес паровоза, чтобы избежать скольжения его на рельсах. Первые товарные паровозы были построены в 1863 г. на заводе Роджерса; завод Болдуина в 1866 г. тоже выпустил на рынок подобные машины. В то время при постройке паровозов главное внимание обращали на получение возможно большей силы тяги, но впоследствии старались строить экономные машины, потребляющие как можно меньше топлива при наибольшей мощности машины. Уже раньше, при постройке корабельных паровых машин, было найдено, что известное количество пара производит больше работы, если его пустить сначала в цилиндр высокого давления, а оттуда в цилиндр низкого давления, где он отдает остаток своей энергии. За время от 1890 г. до 1910 г. были построены тысячи компаунд-машин; это были машины с одним

цилиндром высокого давления и с одним цилиндром низкого давления, или машины с двумя цилиндрами высокого давления и одним цилиндром низкого давления, или наконец машины с двумя цилиндрами высокого и двумя низкого давления. Это давало некоторую экономию, но далеко не столь значительную, как в судовых машинах, где сначала употребляли два цилиндра, потом три и наконец четыре, в которых пар последовательно расширялся. Эти машины работали весьма экономно.

Еще успешнее было применение перегретого пара. Пар на своем пути из котла в цилиндр проходит через трубы, окруженные горячими топочными газами; при этом температура



Рис. 47. Самый большой американский паровоз для товарных поездов.

его значительно поднимается. Теплота есть сила, и извлеченная из газов теплота представляет собой прирост силы в цилиндрах. Без перегревателя энергия, остающаяся в горячих газах, ушла бы вместе с последними в трубу и не была бы использована. Перегреватели сберегают таким образом около 25% всей силы пара.

О развитии товарного паровоза с 50-х годов прошлого столетия до наших дней можно бы написать не одну книгу. На примере пассажирского паровоза мы уже познакомились с главными моментами в эволюции этой машины. Хорошим мерилом силы паровоза являются размеры его котла; котлы американских паровозов значительно превосходят по своим размерам паровозные котлы в других странах; к тому же в американских паровозах давление пара выше. Во избежание скольжения колес паровоза товарного поезда, часто эти колеса соединяют между собой. В Америке имеются паровозы с десятью соединенными между собой колесами. Самым большим американским паровозом является „Виргиньен“; это самый сильный товарный паровоз в мире, он имеет гигантские размеры: длина его — 32 метра, вес — 450 тонн; диаметр котла — 2,6 метра,

диаметр цилиндра высокого давления — 750 миллиметров, диаметр цилиндра низкого давления — 1200 миллиметров; давление пара равно 15 атмосферам, ход поршня — 800 миллиметров. При испытании этого паровоза он тащил поезд, нагруженный углем и имевший общий вес в 17600 тонн, причем подъем составлял $^{2}/_{10}$ одного процента.

Перейдем теперь к описанию вагонов. Первый пассажирский вагон в Америке пущен был по линии Балтимора — Огайо. Это была почтовая карета, поставленная на четыре железных колеса. Часть пассажиров сидела на крыше и не была защищена не только от ветра и дождя, но также и от искр, вырывающихся из трубы паровоза. Даже когда впоследствии введены были закрытые вагоны, езда в них все еще представляла большие неудобства: пассажиры сидели в них в большой тесноте, до 30 человек в одном небольшом вагоне. Многие предпочитали ехать 8-10 дней в почтовой карете, чем два дня по железной дороге.

В 1832 г. американец Росс Вайнанс ввел восьмиколесный вагон, монтированный на поворотных тележках, каждая в четыре колеса. Как мы уже упоминали, такие тележки еще раньше введены были в паровозах, в виду крутых кривых американского рельсового пути; Вайнанс ввел эти тележки также в вагонах. Дальнейшим усовершенствованием было то, что двери помещены были в конце вагона и устроен был проход между сиденьями вдоль всего вагона. Благодаря улучшениям, введенным Вайнансом, вагоны становились всё шире, выше и длиннее; вместе с тем увеличивался и вес их. В Европе стали строить вагоны с отдельными купе, тогда как в Соединенных штатах предпочитали сквозные вагоны.

Что касается безопасности пассажиров, то крайне важным шагом вперед было введение вагонов, сделанных целиком из стали. Деревянные вагоны не были достаточно прочны на случай столкновений поездов и схода с рельс. Вместо прежних неудобных и шумных деревянных вагонов мы имеем теперь громадные пассажирские вагоны в 24,5-27,5 метров длины, в которых можно ездить днем и ночью, пользуясь всеми удобствами современного столичного отеля.

Первые поезда шли так медленно, а расстояния были так велики, что уже в 1836 г. введены были спальные вагоны на линии Кемберленд—Валлей между Гаррисбургом и Чемберс-

бургом. Обыкновенная почтовая карета была разделена на четыре части, причем у стен устроены были койки для спанья. Впродолжение целого поколения это было единственным удобством, которое железнодорожные общества предоставляли пассажирам. Жоржу-Мортимеру Пульману (род. в 1831 г.) часто приходилось совершать ночные поездки между Буффало и Вестфильдом; он был вначале писарем в универсальном магазине, а в возрасте 20-25 лет заключил контракт о постройке ряда домов на берегу только что открытого канала у озера Эри. Во время одной из таких поездок он придумал спальный вагон со всеми удобствами. В 1858 г. он построил свои первые два вагона для Чикагской железной дороги. Они имели плюшевую обивку скамей, освещались лампами, в которых горело масло, и отапливались. Верхние койки устроены были так, что по миновании надобности их можно было опускать; это была идея Пульмана. Отдельные купе отделялись друг от друга не деревянными перегородками, а занавесами. Эти вагоны имели большой успех у публики, но Пульман не удовольствовался ими и в 1864 г. построил первый настоящий пульмановский вагон; он вложил в него все свое состояние 20000 долларов, тогда как построенные им первые два вагона вместе стоили только 2000 долларов.

Вначале железнодорожные компании пришли в ужас перед такими громадными расходами на один вагон. Кроме того, вагон Пульмана был и выше и шире, чем все прежние вагоны, и возникал вопрос, сможет ли он пройти под старыми мостами и вдоль станционных платформ. Но Пульману повезло. Правительство Соединенных Штатов распорядилось, чтобы тело умершего президента Линкольна было перевезено из Чикаго в Спрингфильд в пульмановском „Пионере“, причем вся линия была приспособлена к размерам этого вагона. Впоследствии генерал Грант совершил в этом вагоне поездку из Детройта в Галену в штате Иллинойс, причем также вся линия была переделана сообразно размерам пульмановского вагона. Дальнейшие вагоны стоили Пульману по 24000 долларов. Они имели уже все характерные черты современных пульмановских вагонов. Днем в них не видно было ни одной постели; каждую ночь менялось постельное белье. Репортеры с восторгом описывали роскошные оконные занавеси, французские зеркала, великолепные люстры. В 1867 г. Пульман имел 47 таких вагонов. Пульман

ввел также горячую кухню при своих спальных вагонах. Кухня помещалась в конце вагона, обед подавался в вагоне на столах, которые потом убирались. В 1867 г. Пульман построил специальный вагон-ресторан, стоивший ему 30 000 долларов. В 1887 г. сделано было дальнейшее усовершенствование: один из служащих Пульмана изобрел постоянные крытые ходы между площадками соседних вагонов для того, чтобы пассажиры могли удобно проходить в вагон-ресторан. Проблема

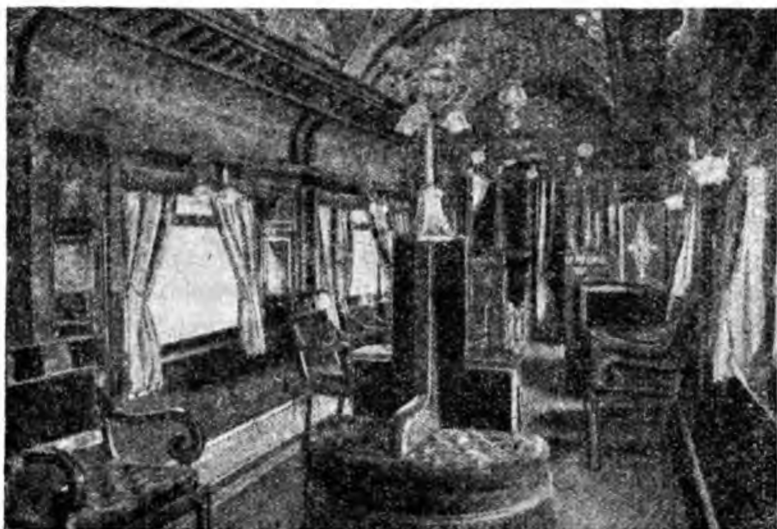


Рис. 48. Пульмановский вагон.

этих крытых соединений представляла известные трудности, на случай прохода вагонов по кривой; однако эта проблема была разрешена, и таким образом возник тип новейшего поезда-гармоники.

Американские товарные вагоны отличаются от европейских своей величиной, весом и вместимостью. Их большие размеры — одна из причин того, что в Америке провоз товаров обходится дешевле, чем в Европе: чем больше вместимость вагона, тем дешевле стоимость провоза с тонны. Американские товарные вагоны делятся на три категории: открытые площадки, закрытые вагоны, угольные вагоны. Самые большие размеры имеют угольные вагоны, в особенности воронкообразные вагоны, сразу выгружающие все свое содержимое при пово-

роте угольного ящика; за последние сорок лет емкость угольных вагонов поднялась от 25 - 50 тонн до 75 - 120. Особо следует упомянуть специальные вагоны, в частности вагоны-холодильники. В 1875 г. Г. Ф. Свифт, основатель одной из крупнейших фирм по убою скота в Чикаго, построил специальный вагон, в котором на потолке подвешивались свиные и бычьи туши, а на полу расставлялись бочки с салом; чтобы держать мясо все время при низкой температуре, на обоих концах вагона устроены были помещения, заполненные льдом и солью. Охлаждаемый воздух шел отсюда по полу вагона, затем к потолку, откуда отводился вентиляторами. В настоящее время одна фирма Свифта и Комп. имеет в своем распоряжении 8000 таких вагонов-холодильников.

Остановимся также на соединении Атлантического и Великого океанов „Трансконтинентальной“ железнодорожной линией. В 1848 г. открыты были большие залежи золота в Калифорнии; тогда особенно ощутительно почувствовались все неудобства отсутствия трансконтинентальной железной дороги, пересекающей всю Северную Америку от одного океана к другому. Путешествие от Сан-Луи до Сан-Франциско на перекладных длилось более трех недель, причем езда не прерывалась днем и ночью; стоила дорога от 100 до 600 долларов. Так было еще в 1856 г., когда введено было ускоренное почтовое сообщение между этими пунктами, так называемый „понни-экспресс“. Последний обслуживали 190 промежуточных станций, 500 лошадей, 200 конюхов и 80 первоклассных наездников, между ними знаменитый Буффало-Билль. Письма, посылаемые через „понни-экспресс“, должны были писаться на тончайшей бумаге, отправка их стоила вначале не менее 5 долларов за полунции [1] веса. Но даже самым опытным и легко снаряженным наездникам требовалось десять дней, чтобы проскакать от Миссури к тихоокеанскому побережью. Необходимость проведения железной дороги через весь континент становилась все настоятельнее, и правительство Соединенных штатов приступило к предварительным работам. Годами инженеры вели разведку в горах, чтобы найти самое благоприятное направление для проектируемой дороги. В конгресс поступало множество записок, писем и чертежей с планами для новой дороги.

---

[1] Приблизительно 15 граммов. *Примеч. ред.*

Междоусобная война задержала дальнейшее развитие. Северные штаты хотели, чтобы дорога проходила по их территории, южные штаты хотели, чтобы она шла по их территории. Но даже во время войны вопрос о новой дороге не был забыт. В 1862 г., после предварительных прений в конгрессе, было основано Восточное общество, которое должно было работать вместе с Западным калифорнийским обществом. Это второе общество уже в 1863 г. закончило постройку первого участка. Постройка восточной части дороги представляла больше трудностей, за недостатком материалов. Приходилось подвозить в Миссури материал, рабочих и продовольствие из других мест;

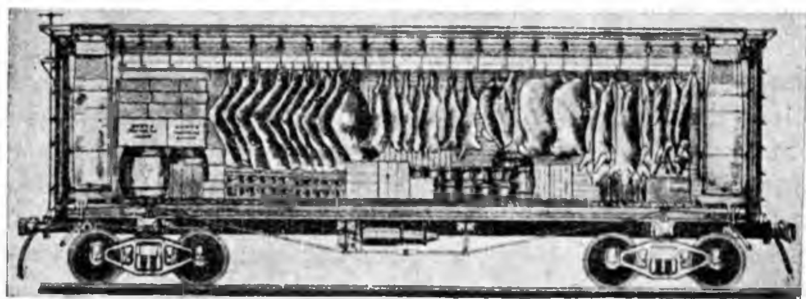


Рис. 49. Вагон-холодильник.

при этом железнодорожники часто подвергались нападениям индейцев. Постройка дороги подвигалась вперед лишь медленным темпом. Чтобы ускорить работы, конгресс назначил за каждую милю полотна, в особенности по гористой территории, премию от 64 000 до 96 000 долларов. После этого началось соревнование между Западным и Восточным обществами. В 1869 г. обе линии должны были встретиться, но конгресс не указал точного пункта встречи, и одно общество проложило даже больше чем следует насыпи и полотна, так что обе линии в конечных участках шли параллельно, и напрасно выброшено было таким образом около миллиона долларов. Последняя шпала положена была 10 мая 1869 г.; она была из полированного калифорнийского лавра, и рельсы были укреплены на ней серебряными и золотыми гвоздями. Удары молотка переданы были в восточные штаты с помощью телеграфа. В этот день в Чикаго состоялась торжественная процессия; в ней участвовало так много людей, что она растянулась на 10 кило-

метров. В Нью-Йорке отпраздновали этот торжественный момент салютом из ста орудий, в Филадельфии звонили в старый „колокол свободы“, во многих городах зажжены были праздничные костры в честь окончания работы. В общем и целом между Миссисипи и Калифорнией было проложено через пустыню 2700 километров рельсового пути; кроме того, построено было много туннелей и мостов. Проведение этой дороги стоило 830 миллионов долларов. За исключением прорытия Панамского канала, прокладка трансконтинентальной железной дороги через всю Северную Америку является величайшим событием в истории американской техники.

Если выстроить в одну линию все американские 69 000 паровозов, 57 000 пассажирских вагонов и 2 500 000 товарных вагонов, то она была бы лишь на 1500 километров меньше всего протяжения земного экватора. Армия железнодорожников в Соединенных штатах составляет около двух миллионов человек. Стоимость постройки железнодорожной сети Соединенных штатов составляет двадцать миллиардов долларов.

Первые железные дороги вызывали большие протесты в виду связанной с ними опасности для жизни пассажиров. Эти протесты были не столь безосновательны, как может казаться в наше время. Отправить поезд и довести его скорость до 30 километров в час было еще с полбеды; самое трудное было — остановить поезд, когда на пути оказывалось какое-либо препятствие. Поезд нашего времени, состоящий из паровоза весом в 250 тонн и десяти вагонов весом каждый в 75 тонн и развивающий скорость в 90 километров в час, должен в случае столкновения развить такую же силу, как снаряд в 1100 килограммов, выпущенный из одного из крупнейших орудий береговой обороны (400 миллиметров) и попадающий на броню броненосца.

Задача заключалась в том, чтобы останавливать поезд в скорейшее время и на кратчайшем расстоянии. В 1843 г. Роберт Стефенсон, сын Георга Стефенсона, построил тормоз, действующий силой пара; через посредство штанг сила пара передавалась на две деревянные тормозные колодки, которые сжимали ведущие колеса. Этот же принцип действует и ныне в пневматических тормозах, в которых пар заменен воздухом. Окончательное разрешение проблема получила в пневматическом тормозе Георга Вестингауза. Воздушный насос, при-

водимый в действие силой пара, поддерживает в резервуаре тормозного цилиндра постоянное давление в пять атмосфер; этот резервуар помещается на паровозе, от него идет воздухопровод к контрольному крану, который обслуживается машинистом. Желая замедлить ход или остановить поезд, машинист открывает кран; сжатый воздух заставляет тормозные колодки остановить колеса, нажимая на них с обеих сторон; вдоль всего поезда под вагонами проведена труба для сжатого воздуха; под каждым вагоном имеется свой цилиндр. Идея Вестингауза была хороша, но, прежде чем сжатый воздух мог бы заполнить все цилиндры под вагонами, должно было пройти известное время. Сначала заполнялись цилиндры, наиболее близкие к паровозу; опыты показали, что последний вагон тормозился только через 18 секунд. Это было слишком долго при внезапной опасности. Вестингауз нашел следующее решение проблемы: он поместил под каждым вагоном вспомогательный резервуар с сжатым воздухом и соединил их с цилиндрами при помощи распределительных клапанов; клапан автоматически открывался, когда уменьшалось давление воздуха в резервуарах, и соединял их с главным цилиндром.

Опыты с тормозом Вестингауза дали следующие результаты: при торможении ручным способом поезд, делающий 35 километров в час, мог быть остановлен только на протяжении 240 метров, тогда как воздушный тормоз останавливает тот же поезд уже на 50 метрах. Дальнейшее усовершенствование предусматривало также второй резервуар в каждом вагоне, чтобы при особой опасности увеличить тормозное давление и ускорить торможение. Наконец оказалось необходимым добиться также одинакового давления в тормозах по всему поезду: неодинаковые давления вели к затягиванию тормозных колодок толчками, что портило вагоны и было чрезвычайно неприятно для пассажиров. Этот недостаток исправлен был с введением автоматического пневматического тормоза. С помощью такого тормоза достигнута была желательная небольшая скорость при спуске с горы угольного поезда в сто вагонов, весом в 9000 тонн, причем не было ударов между отдельными вагонами.

Необходимо не только иметь возможность во-время остановить поезд; надо также давать знать машинисту, когда ему

следует остановить поезд. Стефенсон посылал впереди поезда человека, который с помощью флага предупреждал пешеходов и едущих; первые поезда в Англии и Америке давали сигналы из рожка почтальона. Вскоре эти сигналы были заменены в Америке колоколом и паровым свистком. В настоящее время мы имеем два рода сигналов: одни даются при стрелках, узловых пунктах и переездах через железнодорожное полотно, другие предусмотрены для определенных участков пути.

Когда железнодорожное полотно состояло еще только из одной колеи, чтобы обезопасить движение, применялась так называемая жезловая система. Для каждого участка пути имелся свой жезл. Когда поезд вступал на этот участок, машинисту вручался соответствующий жезл, без которого он не имел права пустить поезд. Таким образом жезл ездил по участку туда и обратно и никогда не покидал его. По прибытии например на станцию *Б* машинист получал от начальника станции жезл и ехал с ним до станции *А*, где отдавал его тамошнему начальнику станции. Оттуда жезл посылался с поездом, идущим в обратном направлении в *Б*. Раз имелся только один жезл, то на одном и том же участке пути никак не могли находиться одновременно два поезда. Таким образом устранялась возможность столкновений поездов. Этот метод был надежен, но недостаточен.

Первая система стационарных (неподвижных) сигналов была применена в 1834 г. на железной дороге между Ливерпулем и Манчестером. Сигнал состоял из столба с вращающимся на нем диском, причем красный цвет означал опасность. Если днем выставлялся диск без красной части, это означало, что путь свободен; такое же значение имел ночью белый фонарь на столбе. В сороковых годах введена была система оптического телеграфа. Сигналист, подающий сигналы, не мог однако знать, остановился ли поезд, не доходя до ближайшего сигнала, или нет. Телеграф устранял этот недостаток. Однако сигналисты не всегда работали достаточно быстро; иногда они вообще могли упустить дать нужный сигнал. Поэтому введена была современная блокировочная система сигналов, при которой отдельные участки пути блокируются (закрываются) семафорами для предупреждения настижения одним поездом другого, идущего с ним по одному

направлению, и для сохранения определенного расстояния между такими поездами. На-ряду с автоматическим воздушным тормозом эта система является важнейшим предохранительным приспособлением на современных железных дорогах. Весь путь делится на блокировочные участки различной длины, причем минимальной длиной является расстояние, которое требуется для того, чтобы на протяжении его затормозить и остановить поезд. В одном участке никогда не должны находиться одновременно два поезда.

В Соединенных штатах применялись различные системы. В 1863 г. на двухколейной линии между Филадельфией и Нью-Брунсвиком впервые введена была блокировочная система сигнализации. При этом пользовались телеграфом. После прохода поезда сигналист оставлял на столбе красный сигнал (опасность) до тех пор, пока соседняя станция не извещала его по телеграфу, что поезд прошел эту станцию. Эта система применяется с некоторыми изменениями и в наше время. Однако в конце концов сигналисты — только люди и могут ошибаться. Необходимо было изобрести такую систему сигнализации, при которой сам поезд при своем прохождении через определенное место автоматически вызывал бы подачу сигнала. В 1867 г. было запатентовано изобретение, в котором существенно было, что при прохождении поезда по железнодорожной стрелке или через мост автоматически подавался электрический сигнал. Это изобретение было однако недостаточно, так как в случае разрыва проволоки сигнализация переставала функционировать. В 1870 г. была впервые испробована другая система, построенная на принципе рельсового контакта: колеса паровоза при прохождении через определенное место прижимали вниз рычаг, находящийся в рельсах, вследствие чего наступало замыкание тока и давался сигнал; при этом требовалось, чтобы рельсовый путь не был прерван.

В позднейших системах применяют одновременно электричество и сжатый воздух. Новейшим предохранительным приспособлением является аппарат, автоматически останавливающий поезд. Вопросом о железнодорожной сигнализации занималось множество изобретателей, так что мы не имеем здесь возможности перечислить все системы. Хотя вышеупомянутый автоматический аппарат еще не свободен от недостатков, он уже успел спасти жизнь тысячам пассажиров.

Распределение вагонов и составление новых поездов на больших товарных станциях [1] производятся следующим образом: поезд, из которого необходимо взять вагоны, подводится к одной стороне специального наклонного пути, причем вагоны отцепляют друг от друга; перейдя макушку наклонного пути, отдельные вагоны или группы вагонов сами скатываются вниз, причем их с помощью перевода стрелок направляют на различные рельсовые колеи.

В прежних установках стрелки переставлялись ручным способом. Это было не безопасно, часто случались ошибки, недоразумения; при несвоевременном переводе стрелок вагоны неизбежно сходили с рельс. Дело значительно улучшилось с тех пор, как введен был механический перевод стрелок с помощью одного или нескольких центральных аппаратов. Однако с течением времени эти механические установки при слишком большой нагрузке стали функционировать недостаточно удовлетворительно. При сложных и обширных установках всё еще часто случались ошибки.

Коренное улучшение произошло лишь благодаря автоматическому способу сортировки вагонов по системе завода Сименс и Гальске. В главных чертах эта система сводится к следующему. На распределительной доске имеется для каждого сортировочного пути своя кнопка; соответственно тому, на какой путь должен быть направлен данный вагон или группа вагонов, железнодорожник, заведующий этим, нажимает ту или иную кнопку. Когда нажата одна кнопка, автоматически запираются все прочие; они освобождаются только вместе с нажатой кнопкой, а именно когда скатывающийся вагон пройдет определенное место пути и через контакт замкнет ток. После этого можно отправить другой вагон на другой путь. Прежде чем пройти мимо стрелки, вагон проходит по рельсовому контакту, который с помощью магнитного выключателя устанавливает, стоит ли стрелка правильно или нет; если она переведена неправильно, то автоматически, путем электричества, она переводится в правильное положение еще до подхода к ней вагона. Когда вагон дошел до ближайшего контакта перед ближайшей следующей стрелкой, то только что

---

[1] Параграф об автоматической сортировке вагонов представляет собой добавление Г. Клопштока к немецкому изданию.

пройденная стрелка автоматически освобождается для следующего вагона. Итак каждый вагон сам регулирует, переводит находящуюся перед ним стрелку сообразно с назначенным ему посредством нажима кнопки определенным путем; после этого он таким же автоматическим путем освобождает пройденную стрелку для дальнейших вагонов. Итак эта система работает аналогично блокировочной системе пропуска поездов через определенный участок пути.

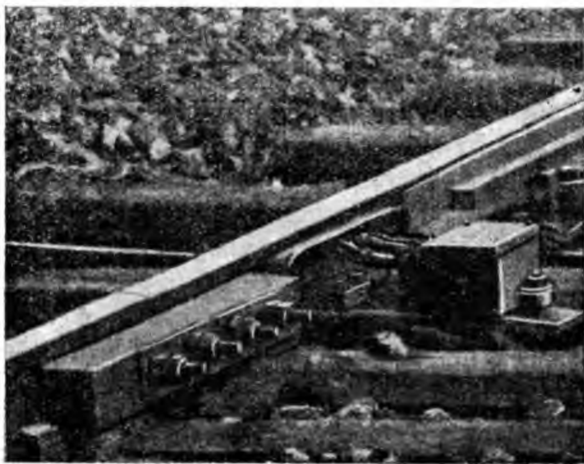


Рис. 50. Рельсовый контакт для автоматической блокировки.

Принцип этой системы еще более усовершенствован и упрощен дальнейшими изобретениями, так что теперь с полной надежностью избегается сход с рельс как результат несвоевременного перевода стрелок. Если по непредвиденным обстоятельствам необходимо пропустить вагон или группу вагонов не по заранее установленному плану, то имеется возможность направить их ручным способом на другой путь, нежели тот, который предусматривался планом; это нисколько не затрагивает прохода других вагонов. Эта система может функционировать и совсем автоматически: вместо того, чтобы нажимать кнопки от руки, причем эти кнопки замыкают ток, замыкание производится автоматически самими вагонами, которые приводят в действие контакты и выключатели согласно данной схеме сортировки. Аппарат может быть устроен на-

пример в виде контактного барабана с продырявленной в определенном порядке, согласно схеме, бумажной лентой; разворачиваясь на барабане, лента замыкает требуемые контакты.

Остановимся теперь на истории локомотива, движущегося посредством электричества. Первый электромотор был построен Томасом Давенпортом. Простой кузнец, услышав про опыты профессора Генри в университете Альбани с электромагнитной индукцией, он очень заинтересовался этой проблемой. Его мотор был запатентован в Америке в 1837 г. и вызвал колоссальную сенсацию. Первый небольшой мотор Давенпорта, построенный в 1834 г., работал плохо вследствие неудовлетворительной изоляции. Тогда Давенпорт построил второй мотор. В 1835 г. Давенпорт устроил при своем моторе первый коммутатор, который собирал ток, выпрямлял его и отдавал во внешнюю цепь. В следующем году он сделал модель электрической железной дороги, утверждая, что железнодорожное движение возможно не только с применением силы пара, но и с электрической тягой. Давенпорт построил свою модель электрической железной дороги в виде замкнутого круга с диаметром в 600 миллиметров; в середине круга стояла батарея, соединенная с рельсами и дававшая им ток. Эта игрушечная установка была первой центральной силовой станцией и предшественником наших современных гигантских силовых станций [1]. В 1837 г. Давенпорт образовал первое общество эле-

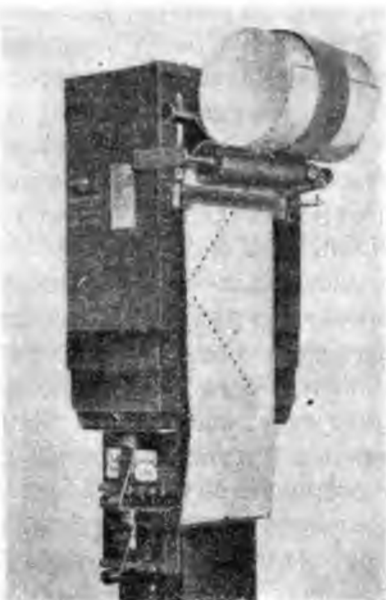


Рис. 51. Контактный барабан для автоматической блокировки.

---

[1] В 1834 г. русский физик Б. С. Якоби построил лодку с электромагнитным двигателем, получавшим ток от гальванической батареи. Лодка с 14-ю пассажирами двигалась по Неве против течения. *Примеч. ред.*

ктрических установок в Америке и во всем мире. Упомянем также, что Давенпорт первый в 1839 г. применил электромотор к печатному станку и выпустил также первую газету, напечатанную с помощью электричества. После смерти Давенпорта в 1851 г., дело его продолжали другие. Главная трудность заключалась в том, что ток получался от аккумуляторов, которые и теперь еще являются сравнительно дорогим источником электрической энергии. Тогда еще не была известна динамомашина. Если бы она была изобретена на двадцать пять лет раньше, то, надо полагать, экономическое развитие всего мира ушло бы теперь гораздо дальше.

Тогда как в тридцатых годах прошлого столетия паровоз завоевал себе все культурные страны мира, электрический локомотив, действительно годный на практике, заставил себя ждать еще около пятидесяти лет. Первоначальный электровоз должен был везти с собой тяжелые и дорогие батареи и множество различных химических материалов; его работа была в то время безусловно нерентабельной. В 1831 г. один шотландский изобретатель испробовал электровоз на одной из английских железнодорожных линий. Как в Англии, так и в Соединенных штатах выданы были патенты на различнейшие усовершенствования электровоза, но они имели лишь второстепенное значение. Единственная заслуга их, быть может, заключалась в том, что они дали толчок мысли молодого Эдисона, который тоже стал работать над этой проблемой.

В середине пятидесятых годов появились новые электровозы, имевшие батареи в сто элементов. Они развивали скорость в 28 километров в час, но при этом батареи сильно изнашивались и часто портились. На этом закончились дорого стоившие опыты с тогдашними электровозами. Лишь через сорок лет появились новые усовершенствованные электровозы, а через шестьдесят лет между Вашингтоном и Мерилендом каждый час курсировал поезд электрической железной дороги.

Замечательно, что первые изобретатели в этой области имели в виду только железную дорогу, но не городской трамвай. Париж был первым городом, введшим у себя освещение улиц, а также омнибусы. По некоторым источникам, уже Паскаль в 1662 г. имел идею омнибуса; по другим сведениям, она принадлежит Бодри и гораздо более позднего происхождения (1827 г.). В 1832 г. была введена первая конножелезная дорога

в Нью-Йорке, имевшем тогда население около 200 000 душ. В середине пятидесятых годов в Америке уже около полудесятка городов имели городские железные дороги. В 1860 г. была построена первая городская железная дорога в Европе, а именно в Англии. К этому времени в Соединенных штатах было уже 40 городских жел. дорог, а в шестидесятых годах к ним прибавилось еще свыше 80. В 1890 г. в Соединенных штатах официально насчитывалось не менее 769 городских трамвайных линий. Этот скачок объясняется переходом от конной тяги к электрической. Практика показала, что только электрическая тяга может удовлетворить потребности современных больших городов с их миллионными цифрами населения в скором и наиболее дешевом средстве передвижения. Надземная и подземная железные дороги в Нью-Йорке перевозят ежедневно громадную часть шестимиллионного населения этого города; они работают электрической тягой. Втечение суток в Нью-Йорке продается около шести миллионов железнодорожных билетов. За пять центов пассажир перевозится на большие расстояния со скоростью в 30 километров в час и больше.

Динамомашина, дающая электрический ток и силу, была изобретена Вернером Сименсом в 1867 г. С тех пор электротехническая промышленность стала развиваться крайне быстрым темпом, и в связи с этим получили широкое распространение городские электрические трамваи: сеть их за время с 1870 г. по 1890 г. увеличилась в шесть раз. Генератор приводится в действие паровой машиной, газовой машиной или же водяной турбиной. Он превращает механическую энергию в электрическую, а электромотор в свою очередь превращает электрическую энергию в механическую, установлен ли он на электровозе или на фабрике. Великий английский физик Максвелль назвал динамомашину „самым важным изобретением новейшего времени“.

В 1874 г. Стефен Фильд в Сан-Франциско сделал заявку на патент для своего изобретения, заключавшегося в применении стационарной динамомашины как источника силы для городских электрических трамваев. Ток сообщался вагонумотору по третьему рельсу или по изолированному проводу, причем вся сеть была поделена на отдельные участки. Эта система являлась усовершенствованием идеи Давенпорта. При-

близительно в то же время фирма Сименса демонстрировала в Берлине небольшой электрический локомотив, тоже получающий ток по третьему рельсу; этот локомотив тащил три вагона с двадцатью пассажирами со скоростью 12 километров в час. На выставках в Брюсселе, во Франкфурте и в Дюссельдорфе эта фирма тоже демонстрировала такие устройства. 12 мая 1881 г. было открыто движение на первой электрической железнодорожной линии между Берлином и соседним Лихтерфельде. Здесь ток подавался уже не через третий рельс, а шел в том и другом направлении по обоим путевым рельсам. Открытие этой линии положило начало развитию новейших электрических железных дорог.

В 1880 году Эдисон построил при своей лаборатории в Менлопарке небольшую электрическую железнодорожную линию. В то время он еще сильно занят был проблемой электрического освещения. Свой первый электрический локомотив Эдисон снабдил динамомашиной, служившей прежде для осветительных целей; он пользовался ею в данном случае как мотором (т. е. она превращала не механическую энергию в электрическую, а электрическую в механическую), причем поставил ее не вертикально, а горизонтально. Оба рельса служили проводниками, от которых ток передавался через два колеса. Мотор имел мощность в 12 лошадиных сил.

Первая электрическая надземная железная дорога была демонстрирована в 1883 г. на железнодорожной выставке в Чикаго; она была построена по патентам Фильда и Эдисона. Локомотив ее снабжен был мотором в 15 лош. сил.

При дальнейших опытах с электрическими поездами в 80-х годах американские инженеры нашли, что система параллельного включения электромоторов дает лучшие результаты, чем система последовательного включения, так как в этом последнем случае ток проходит последовательно через все находящиеся на линии моторы. Система параллельного включения оказалась единственно правильной, так как при дефекте того или другого мотора не выключались также остальные моторы. С течением времени стали помещать электромотор не на полу вагона, как прежде, а под полом, причем он непосредственно приводил в движение ось ведущего колеса вагона; с дальнейшим развитием электрических трам-

ваев стали строить вагоны с двумя электромоторами и прицеплять к моторному вагону вагон без моторов.

Нью-йоркская подземная железная дорога является самым красноречивым доказательством того, что только электрическая тяга в состоянии обслуживать транспорт в современных больших столицах. По примеру этой дороги были построены

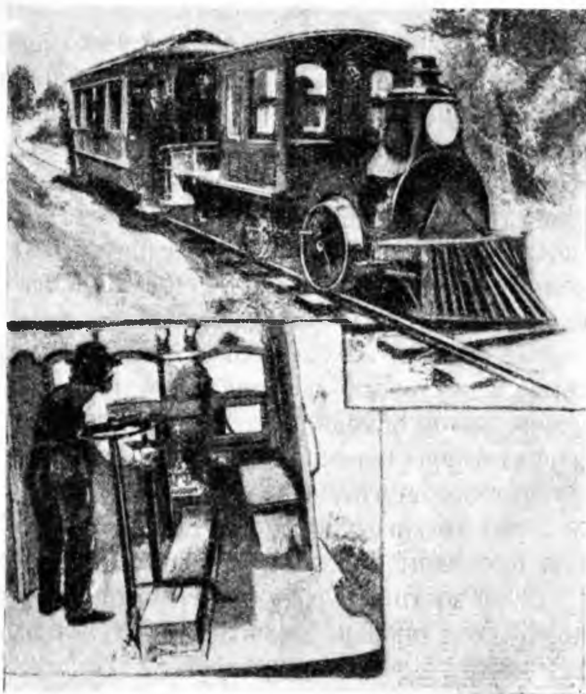


Рис. 52. Первый электрический локомотив Эдисона.

подземные городские железные дороги в Лондоне, Париже, Берлине и других городах. В Лондоне, как и в Нью-Йорке, имеется большое количество огромных труб, лежащих на 90 метров под поверхностью земли. Внутри этих труб, так называемых туб, проложены рельсовые пути подземной железной дороги и происходит железнодорожное движение. Еще в 1868 г. 42 гражданина города Нью-Йорка образовали общество для постройки подземной железной дороги от Сити-Холл до реки Харлем, но только в 1904 г. был открыт для движения первый участок этой дороги. С тех пор сеть под-

земных железных дорог в Нью-Йорке чрезвычайно увеличилась и составляет в настоящее время свыше 900 километров. Подсчитано, что за год количество пассажиров на нью-йоркских электрических городских железных дорогах в два раза превышает число пассажиров, перевозимых на всех паровых железных дорогах Соединенных штатов. Отсюда явствует, какие громадные перспективы имеет в будущем электрическая железная дорога.

Остановимся в заключение на оборудовании центральных силовых станций. Вначале генераторы (динамомашины) постоянного тока имели мощность в несколько сот лошадиных сил и приводились в движение паровыми машинами; теперь последние часто заменяются паровыми турбинами. Весь аггрегат (сочетание двигателя и генератора) называется „турбогенератором“ и достигает теперь мощности свыше 50 000 лош. сил. Эти современные установки имеют вдвое больший коэффициент полезного действия и расходуют вдвое меньше силы. Прежде силовые станции находились в центре города; затем их стали помещать у воды, где вода для конденсации пара не стоила ничего и ток обходился дешевле. В настоящее время силовые станции строят непосредственно у угольных шахт, так что отпадает транспорт угля, а электрическая энергия в форме переменного тока высокого напряжения до 100 000 и 250 000 вольт передается по проводам на большие расстояния. Особого упоминания заслуживают гидроэлектрические станции; они работают дешевле всего, так как обходятся без дорогого угля [1]. В 1914 г. угольный бюджет американских железнодорожных

---

[1] Первая, имевшая техническое значение, передача электрич. энергии на расстояние осуществлена была в 1891 году берлинской фирмой Всеобщ. комп. электричества. Ток силою в 4,3 ампера и напряжением в 14 000 вольт передавался на расстояние в 175 км от установки на Лауфенском водопаде до Франкфурта-на-Майне. Имеются передачи тока на расстояние до 500 км. У нас в Союзе с развитием электрификации сооружаются чрезвычайно крупные гидроэлектр. станции, передающие энергию на большие расстояния. В 1926 г. начала работать Волховская станция на ст. Званка, передающая ток в Ленинград на 116 км. Оборудованная 8-ю турбогенераторами станция дает до 250 млн. квтч. в год. Электропередача производится током напряжения в 110 000 вольт. Ныне сооружается Свирская гидростанция. Каширская станция снабжает электроэнергией Москву, отстоящую от нее на расстоянии 118 км. Работающая на торфу Шатурская электр. станция с 1920 г. обслуживает прилегающий к ней район. *Примеч. ред.*

локомотивов составлял 235 231 481 долларов; в 1920 г. он увеличился в три раза и составлял около 700 000 000 долларов. Постройка гидроэлектрической станции стоит дороже, но зато она работает дешевле. Угольная шахта скоро истощается, тогда как энергия Ниагарского водопада с ее миллионами лошадиных сил неистощима. Промышленность Соединенных штатов лишь теперь приступает к использованию колоссальных водных сил своей страны. До сих пор электрифицированы только 4% американских железных дорог. Вся железнодорожная сеть Соединенных штатов имеет протяжение в 400 000 километров; если половина ее перейдет на электричество, то это даст колоссальную экономию угля. Кроме того, электрическая железная дорога свободна от дыма, — это тоже ее преимущество. Электрические локомотивы (электровозы) на линиях Чикаго — Мильвоки и Св. Павла являются самыми большими пассажирскими локомотивами в мире и имеют мощность в 4200 лош. сил; эффективная (действительная) экономия на всем расходе силы на этой последней дороге составляет 10 - 15%.

Остановимся вкратце также на тепловозах[1]. Одним из важнейших достижений новейшей техники являются тепловозы (и теплоходы), которые, в отличие от паровозов (и пароходов), работают не паровой машиной, а нефтяным двигателем. В паровозах уголь расходуется самым расточительным образом, а между тем паровозы потребляют около одной пятой части всей мировой добычи угля. Паровоз выбрасывает в виде сажи и дыма, а также неконденсированного отработанного пара буквально на ветер большие ценности. В полезную работу превращается здесь большей частью только 4,5 - 6% тепловой энергии угля, остальное на практике пропадает. Экономический коэффициент полезного действия паровых машин имеет нижний предел в паровозах и верхний предел в машинах тройного расширения Зульцера — около 18%. Улучшение представляют паровозы с конденсаторами. В дополнение к сказанному укажем также, что в последние годы паровозы с конденсатором и паровой турбиной вместо поршневой паровой машины построили также в Швеции Люнгстрем, в Англии Рамен.

---

[1] Абзац о тепловозах вставлен редакцией.

В последнее время прогресс техники в Америке дал возможность повысить использование тепловой энергии угля приблизительно на 25%: в 1919 г. на получение 1 киловатт-часа требовалось в среднем 1,45 кг угля, а в 1923 г. — уже только 1,1 кг. Но гораздо экономнее угля работает нефть, сгорая бездымно и имея еще ряд других преимуществ. Опыты с советским тепловозом проф. Ю. М. Ломоносова дали вместо коэффициента паровозов в 4,5 - 6% коэффициент полезного действия в 26%. Этот тепловоз потребляет в три с половиной раза меньше топлива, чем соответствующий паровоз. Проф. Б. Ошурков говорит об экономии даже в четыре раза. Кроме того, тепловоз имеет и другие преимущества: он может делать пробеги в 1500 километров, не заходя в депо; отпадают чистка и ремонт паровых котлов, отпадают трудности с водоснабжением.

Первый тепловоз, всего в 4 лош. силы, построен был автомобильной фабрикой Даймлера в Штутгарте еще в 1891 г. Интересно, что первые тепловозы, как и первые паровозы, строились для промышленных целей, а не для железных дорог. Лишь в 1909 г. прусские железные дороги заказали у Борзига и Зульцера мощный тепловоз с дизелем в 960 лош. сил. Его строили три года, и в результате оказалось, что тепловоз не годится. При курьерском движении охлаждение дизеля было недостаточно, а при пассажирском, требующем остановок на многих станциях, нехватало сжатого воздуха для пуска машины в ход (сам нефтяной двигатель в момент пуска в ход не должен иметь нагрузки); кроме того, не было эластичной передачи (от двигателя на оси колес), и имелись большие недостатки в регулировании, столь важном в железнодорожном движении; трудности заключались также в том, что быстроходный двигатель скоро изнашивается. Мировая война дала толчок развитию тепловозов для потребностей позиционной войны, но это были совсем небольшие машины, весом около 45 тонн. Проблема постройки тепловозов небольшой мощности в 120 - 150 лош. сил была разрешена, но постройка мощных тепловозов в 1000—1500 лош. сил наталкивалась за границей на большие технические затруднения.

В России еще в 1903 г. был установлен двигатель Дизеля на судне „Вандал“ Волжского судоходства бр. Нобель. Проф. В. И. Гриневецкий еще в 1909 г. построил на б. Путиловском

заводе двигатель Дизеля, переконструированный применительно к железнодорожным условиям, где требуется узкий профиль (размер). Однако у Гриневецкого сила двигателя переносится непосредственно на оси ведущих колес, как в паровозах; опыт показал, что это нецелесообразно. Построенные недавно мощные советские тепловозы проф. Ю. М. Ломоносова и проф. Я. Гаккеля избегают этого недостатка: нефтяной двигатель приводит в действие динамомашину (у Гаккеля две), которая дает ток электромоторам, расположенным у каждой движущей оси (трамвайный тип). Тепловоз по системе проф. Ломоносова имеет мощность в 1200 лош. сил и построен на Аугсбургском заводе; тепловоз системы Гаккеля построен на заводах „Красный Путиловец" и Балтводе. Это — замечательные достижения советской техники; они во многом обязаны инициативе и содействию В. И. Ленина. Кроме того, для нас строился в Германии тепловоз с электромагнитной передачей, а на английском заводе Армстронга — тепловоз по системе инж. Шелеста (прямая передача; вместо пара действует смесь из пара и отходящих газов; смесь сжимается компрессором, приводимым в действие мотором Дизеля). В Америке лишь в 1925 г., после десятилетних опытов, завод Болдуина смог пустить в ход свой тепловоз в 1000 лош. сил. Заводы Китсона в Лидсе (Англия) и Шнейдера в Крезо (Франция) построили два мощных тепловоза по системе Стилля, подобной системе Шелеста; возможную экономию топлива вычисляли в шесть и чуть ли не в десять раз.

Турбинный локомотив [1].

В современном паровозе превращение теплоты в механическую энергию происходит еще в весьма несовершенной мере. Приблизительно только 10% превращаются в механическую энергию, остальные 90% пропадают. Поэтому в последнее время все старания направлены были к тому, чтобы сделать работу паровоза экономнее. Самыми действительными средствами для этого являлись: применение высоких давлений пара, перегрев пара и введение конденсации.

В локомотиве с поршневой паровой машиной пар, потерявший свое напряжение, не может уже быть применен с пользой, так как для этого требовалось бы придать слишком большие раз-

[1] Добавление Г. Клопштока к немецкому изданию.

меры цилиндрам. Поэтому возникла идея приводить локомотив в движение быстроходной паровой турбиной. Последняя представляет также то преимущество, что поступающий в конденсацию пар не загрязнен маслом, так как проводящие пар части турбины работают без смазки; поэтому конденсированный пар может быть снова отдан в котел в виде питательной воды. Для котлов высокого давления преимущество это чрезвычайно важно, так как повышает надежность и прочность котельной установки.

Паровозостроительный завод Маффеи в Мюнхене построил недавно такой курьерский локомотив с паровой турбиной.



Рис. 53. Турбинный локомотив мюнхенского завода Маффеи 1927 г.

Эта машина должна обслуживать самые тяжелые поезда с максимальной скоростью 120 километров в час и преодолевать бо́льшие расстояния, чем это возможно было до сих пор для сильнейших паровозов. Максимальная мощность этого локомотива равняется 2600 лош. сил. Парообразование в котле происходит при давлении в 22 атмосферы, затем пар в особом перегревателе доводится до 350 - 400 градусов. Движущая турбина помещена над передней тележкой локомотива; максимальное число ее оборотов — 8300 в минуту. Сила передается с помощью передаточного механизма на три ведущих колеса. Для обратного хода локомотива имеется вторая турбина. Приток пара в обе турбины регулируется машинистом с помощью одного и того же аппарата. Отработанный пар поступает из турбины в конденсатор, а оттуда сгустившийся в воду пар накачивается насосом обратно в котел. В отличие от других

паровозов пламя в топке раздувается с помощью всасывающего вентилятора, приводимого в действие небольшой турбиной с 7-8 тыс. оборотов в минуту. Важную часть турбинного локомотива составляет тендер или вагон-холодильник. В конденсаторе конденсат еще согрет, отсюда он поступает в вагон-холодильник; здесь он стекает по вертикально поставленным тонким доскам из меди и охлаждается на воздухе; для притока воздуха служат особые направляющие металлические листы с обеих сторон тендера. Воздух отнимает теплоту у стекающей воды, причем некоторый процент последней испаряется. Чтобы покрыть эту потерю, в тендере всегда имеется значительный запас охлаждающей воды, около 20 кубических метров. Кроме того, на тендере помещается еще резервуар, содержащий 3-4 куб. метра питательной воды и ящик с углем (около 7 тонн). Упомянем еще приспособление для предварительного нагревания питательной воды приблизительно до 130 градусов, затем холодильник для смазочного масла, помещающийся перед главной движущей турбиной; этот холодильник находится под действием резкого напора воздуха и охлаждает таким образом смазочное масло для турбины и ее передаточного механизма.

Локомотив снабжен электрическим освещением; ток подается от небольшой динамомашины, приводимой в действие турбиной. Для обслуживания этого локомотива требуется не более знаний и внимания, чем для паровоза прежних систем. Несмотря на введение конденсации и необходимых для нее вспомогательных машин, общий вес локомотива и тендера на несколько тонн меньше веса новых паровозов той же мощности, работающих с поршневой паровой машиной.

Экономия на топливе, благодаря введению конденсации и турбинного привода, составляет при большой скорости почти 50%, но при медленной езде, а также при пуске локомотива турбина требует больше пара, чем поршневая машина. Поэтому новый локомотив в первую очередь годится для курьерских поездов и для больших расстояний.

2. Морской и речной транспорт.

Когда Колумб открыл Америку, в последней не было ни лошадей ни прирученного рогатого скота и вьючных живот-

ных[1], за исключением немногих собак; повозки на колесах были совершенно неизвестны; транспорт происходил исключительно водным путем, если не считать ненадежных тропинок через девственные леса Америки. Долгие годы прошли, пока здесь не были проложены первые большие дороги. Еще в 1760 г. Франклин писал, что в западные территории Северной Америки можно проникнуть по большим рекам и озерам, представляющим удобное сообщение, за исключением небольшого участка в 27 миль, где имелись пороги и быстрины и приходилось прибегать к туземному челноку — каное. Георг Вашингтон лелеял план сплотить нацию при помощи хороших водных путей.

Реки центральных штатов с их быстринами привлекли внимание мальчика из Коннектитута, который впоследствии нашел средство сделать их судоходными. Мальчика этого звали Джон Фич; он родился в 1743 г. в Виндзоре (в штате Коннектикут) и был в юности учеником у часовых дел мастера. Когда началась борьба за независимость, он стал лить орудия для армии. Впоследствии он переселился в область Огайо, куда его давно влекли могучие реки, и стал корабельщиком. В 1785 г. он приступил к постройке парохода; он проектировал его главным образом для плавания по быстрым рекам запада. Уже с 1720 года, а возможно и раньше, изобретателей занимала проблема найти способ продвигаться с помощью силы пара вверх по реке. Ко времени Фича такие опыты производились в Англии и Франции, но Фич, несомненно, ничего не знал о них. В 1785 г. он изготовил из латуни модель парохода и показал ее ректору университета в Пенсильвании. Ректор нашел модель вполне пригодной и был восхищен ею. Осенью того же года Фич сделал первую пробную поездку на своей паровой лодке. Паровая машина приводила в движение весла, прикрепленные с обеих сторон лодки, и лодка медленно подвигалась вперед. Фич построил еще пять моделей. Наконец он соорудил паровой паром, который летом 1790 г. совершал довольно регулярные рейсы между Филадельфией и Барлингтоном. В 1796 г. Фич демонстрировал паровую лодку, продвигавшуюся с помощью греб-

---

[1] Автор, повидимому, имеет в виду только Северную Америку, так как в Перу употреблялась, как вьючное животное, лама.

ного винта. Если бы общественное мнение и правительство Соединенных штатов предвидели в то время великое будущее пароходного сообщения, прогресс Америки ускорен был бы по меньшей мере на двадцать пять лет. Но Фич остался одиноким со своими идеями. Когда он развивал группе слушателей свои идеи о том, что с помощью силы пара можно покорить себе реку Миссисипи, один из них выразился: „Бедняга с ума спятил". Университет в Филадельфии, детально ознакомившись с паровой лодкой Фича, высказался в том смысле, что использовать изобретение Фича на практике не представляется еще возможным. Тогда Фич отправился к Веньямину Франклину и просил его поддержки; к несчастью, Франклин тоже не оценил значения изобретения Фича и отнесся к нему отрицательно. Фич отправился во Францию, но и там ему не повезло. Одно время планы и чертежи его находились там в руках американского консула; последний показал их Роберту Фультону, который работал над той же проблемой. В 1798 г. Фич кончил самоубийством.

В том же году богатый американец Роберт Ливингстон заинтересовался идеей Фича и стал продолжать опыты с его паровой лодкой. Однако они были безуспешны: лодка не в состоянии была делать шести километров в час, предписанных для испытаний. В Париже Ливингстон встретился со своим соотечественником Фультоном, который в то время работал над изобретением подводной лодки и торпедо. Уже в возрасте 13 лет Фультон мечтал о том, чтобы найти более сильное средство передвижения по воде, нежели весла. Впоследствии он построил лодку, приводимую в движение колесом с лопастями. Сойдясь с Ливингстоном, Фультон изучил все английские и американские изобретения по этой части и возвратился в Соединенные штаты с твердым намерением довести дело до конца. Он сам неоднократно подчеркивал, что не ему принадлежит идея парохода, что он лишь работал над практическим осуществлением ее. В 1807 г. построенная им паровая лодка „Клермон" (или „Сумасшедшая", как ее прозвали насмешники) совершила поездку из Нью-Йорка вверх по течению реки Гудзон; она прошла 225 километров в 32 часа, это соответствовало скорости 7,5 километров в час и значительно превышало норму в 6 километров, требовавшуюся для того, чтобы получить право на паровое судоходство по рекам и озерам Соединен-

ных штатов. Это был первый коммерческий успех новой лодки. Ливингстон и Фультон не преминули использовать его. „Клермон“ была увеличена в длину и ширину, машины ее были улучшены. Затем был построен ряд пароходов — предтеч наших нынешних океанских пароходов-гигантов, совершающих в пять дней рейс через Атлантический океан из Северной Америки в Англию или обратно. „Саванна“ был первый пароход, совершивший в 1819 г. рейс из Северной Америки в Англию. Впрочем это была еще в сущности только паровая лодка с колесами с лопастями; при бурной погоде колеса

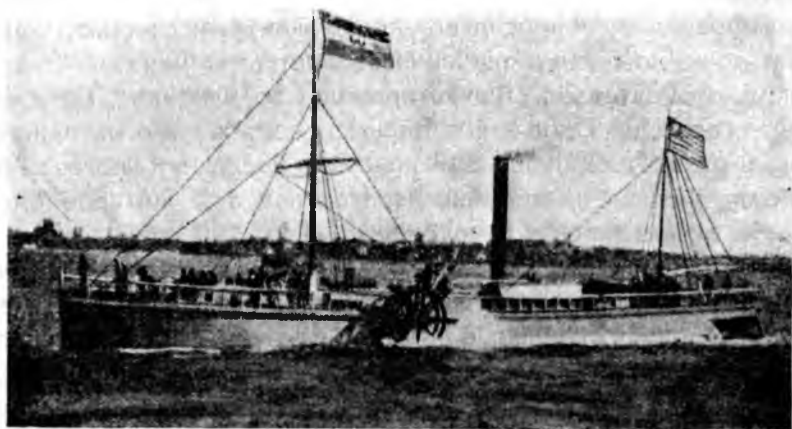


Рис. 54. Пароход Фультона 1807 г.

неоднократно снимались во время плавания. Но „Саванна“ указала дорогу европейским инженерам, и английские изобретатели и судостроители скоро построили океанские пароходы и завоевали океан для Англии.

Остановимся вкратце на прорытии Панамского канала, являющегося крупнейшим транспортным сооружением. Уже вскоре после открытия Америки возник смелый план укоротить морской путь между атлантическим и тихоокеанским берегами Америки и избежать опасного плавания вокруг мыса Горн. Однако прошло несколько столетий, пока чаяния испанских моряков не превратились в действительность. В 1880 г. французское акционерное общество во главе с Фердинандом Лессепсом начало работы по прорытию Панамского канала. Однако, после того как на это дело затрачены были мил-

лионы франков, общество отказалось от своего начинания [1]. В 1904 г. за это дело взялись Соединенные штаты, и через десять лет и три месяца канал был открыт для международного пароходного сообщения. Канал имеет длину в 75 километров, минимальную ширину в 90 метров и минимальную глубину в 12 метров. Прорытие его стоило 375 млн. долла-

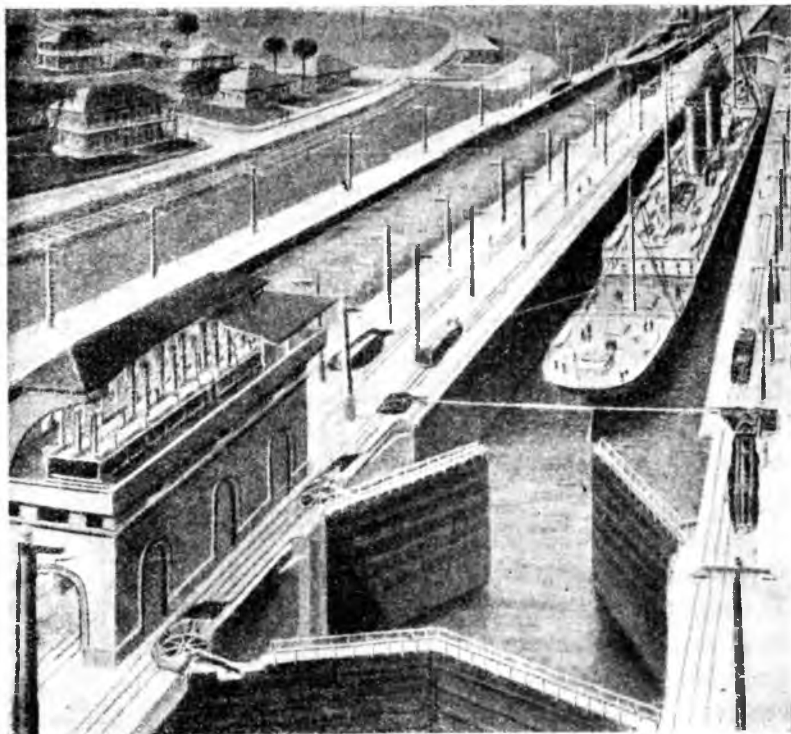


Рис. 55. Панамский канал.

ров, включая 40 млн. долл., уплаченных Франции за старую неоконченную часть канала. В разгаре работы над каналом занято было 44 000 рабочих; в общем вырыто было 180 млн.

[1] Основной причиной неуспеха предприятия была колоссальная смертность среди рабочих из-за крайне вредных климатических условий. Только предварительное оздоровление местности дало Соедин. штатам возможность довести работу до конца. Канал имеет большое политическое значение: Соедин. штаты могут благодаря ему легко оперировать своим флотом в Атлантическом и Тихом океанах. *Примеч. ред.*

кубических метров земли и каменистых пород. Понадобились горы цемента для постройки шлюзов и стен. Громадные океанские пароходы могут проходить через канал так же свободно и скоро, как небольшие суда. Разница в уровне воды в отдельных шлюзах здесь гораздо больше, чем в других каналах. Шлюзы Панамского канала имеют длину в 300 метров, ширину в 34 метра и глубину около 13 метров. В старых каналах шлюзы имели тяжелые деревянные ворота, открывать их стоило всегда больших усилий; новейшие судоходные каналы имеют шлюзы из бетона с массивными стальными воротами, которые приводятся в движение путем электричества и могут быть открыты и закрыты втечение полуминуты. В Панамском канале стальные ворота шлюзов имеют толщину в 2,1 метра и весят от 450 до 700 тонн, смотря по ширине и высоте ворот. Миллионы тонн воды, пропускаемые через шлюзы, ведутся через клапаны и отводные каналы. Те корабли, которые не в состоянии пройти через канал собственными силами, проходят его с помощью электрических локомотивов, которые идут вдоль обоих берегов по четыре в ряд и тащат суда. Панамский канал сократил приблизительно на 12 750 километров морской путь от Нью-Йорка к западному берегу Америки.

Роторное судно Флетнера [1].

Немецкий ученый Антон Флетнер изучал влияние ветра на парус. Он работал в аэро-динамической лаборатории Геттингенского университета, которая уже давно разрабатывала эту проблему и снабжена была необходимыми приспособлениями (туннели для искусственного ветра, измерительные приборы и т. д.). Первоначально Флетнер имел в виду заменить паруса из парусины металлическими. Однако, прежде чем приступить к опытам с жесткими металлическими поверхностями, он взялся за опыты с моделями парусов из парусины и металла. Флетнер делил парус на определенные поля и измерял давления, действующие на них при различных скоростях искусственного ветра (как положительные давления, так отрицательные или так называемые всасывающие). В результате этих опытов Флетнер построил профиль паруса с передвижным концом аналогично крыльям аэроплана. Особый вспомогатель-

[1] Добавление Г. Клопштока к немецкому изданию.

ный руль давал возможность лучшего использования силы ветра. Необходимость большой поверхности металлического паруса создавала однако трудности. Флетнер поставил себе задачу добиться по возможности простой конструкции, нечувствительной к сильным ураганным порывам ветра.

В начале 1922 г. Флетнер работал над идеей вызывать искусственное движение ветра вокруг симметричной поверхности, укрепленной неподвижно по отношению к кораблю. Он стремился найти способ управлять кораблем, изменяя направление искусственного ветра. При этих работах ему пришла в голову мысль применять в качестве парусов оболочки, вращающиеся вокруг неподвижных валов или цилиндров.



Рис. 56. Профиль паруса с передвижным концом.

Еще в 1852 г. берлинский физик Магнус в трактате о полете снарядов доказал следующее: если вращающееся цилиндрическое тело подвергнуто давлению ветра в направлении перпендикулярном к оси цилиндра, то, кроме обычного противодействия цилиндра ветру, возникает еще другая — поперечная сила там, где совпадают направление ветра и направление вращения. Подобное же явление наблюдал один английский ученый на полете шаров для игры в теннис. В 1923 г. Геттингенская лаборатория исследовала „эффект Магнуса" на электромоторах, но не преследовала при этом никакой практической цели изобретений. Что касается Флетнера, то он приступил к опытам с лодкой-моделью на озере Ванзее недалеко от Берлина. Эта лодка снабжена была вместо паруса полым бумажным цилиндром в 15 сантиметров в диаметре и в 40 сантиметров высоты, который вращался под действием



Рис. 57. Лодка Флетнера с металлическим парусом.

часового механизма. Поперечную силу, возникающую в результате „эффекта Магнуса“, Флетнер применил для поступательного движения судна.

Первое судно, снабженное вращающимися (роторными) башнями Флетнера, было „Букау“, перестроенное из трехмачтовой шхуны. Оно изображено на нашей иллюстрации. Башни состояли из полых железных цилиндров, высотой в 15,6 метров и диаметром в 2,8 метра. Поверхность металла соответствовала одной десятой поверхности прежних парусов шхуны. Цилиндры приводились во вращение двумя электромоторами в 11 киловатт, делающими 750 оборотов в минуту; зубчатая передача уменьшала число оборотов в шесть раз.



Рис. 58. „Букау“ — роторное судно Флетнера с вращающимися башнями.

Перестройка „Букау“ из парусного судна в роторное судно сделала его на много устойчивее. Тогда как старый такелаж (оснастка) весил 35 тонн и имел в высоту 28 метров, обе башни весили всего 7 тонн и имели высоту в 15,6 метра. В судне Флетнера возрастание давления ветра зависит от отношения скорости вращения башен к скорости движения ветра; скорость вращения башен можно держать на известной высоте; поэтому давление ветра на вращающиеся цилиндры может даже при сильном повышении скорости ветра оставаться в умеренных границах, и не приходится останавливать роторы. Поэтому даже очень сильные порывы ветра остаются почти без влияния на роторное судно. В этом — громадное преимущество такого судна перед старыми парусниками. Число оборотов цилиндров можно регулировать как угодно,

а это дает возможность справляться почти мгновенно с возросшей силой давления ветра. В старых парусниках это было невозможно. Прежде приходилось при надвигающейся буре заблаговременно убирать паруса; теперь это отпадает.

Для управления башнями при помощи электричества достаточно одного человека. Поворот судна на другой галс крайне облегчается переводом в обратное направление движения переднего или заднего цилиндра. Опыты показали, что при перемене наветренной стороны судно не останавливается, а наподобие яхты очень быстро идет вперед. А с помощью перевода вращения обоих цилиндров на обратное направление возможно даже дать судну полный обратный ход [1].

3. История автомобиля.

„Настанет время, когда люди построят повозки, которые будут двигаться без животной тяги и с невероятной скоростью“. Это предсказание было сделано за пятьсот лет до изобретения паровой машины Ватта. Оно принадлежит английскому философу и ученому Роджеру Бекону. Он просидел десять лет в тюрьме, так как современники считали его колдуном, продавшимся дьяволу.

Вскоре после того, как Ватт построил свою паровую машину, Эразм Дарвин, выдающийся английский философ того времени, дал ему совет строить паровые автомобили. Но Ватт был слишком занят разработкой своей машины и не хотел отвлекаться в сторону. В заявке своего патента на паровую машину (1782 г.) он писал, что эта машина „может быть применена также для приведения в действие колес экипажа“. Однако вплоть до самой своей смерти, наступившей через 37 лет, он противился всем попыткам использовать его машину для средств передвижения. Он старался даже отговорить от этого Вильяма Мурдока, работавшего вместе с ним. Но Мурдок настоял на своем и построил автомобиль, приводимый в движение одноцилиндровой паровой машиной. В 1784 г. он совершил на этом автомобиле успешную пробную поездку. Автомобиль Мурдока хранится поныне в Британском музее в Лондоне.

---

[1] Второе построенное Флетнером судно „Флетнер“ совершило в мае 1926 г. рейс из Европы в Америку, пройдя значительную часть пути — свыше 3600 км — исключительно с помощью роторов. *Примеч. ред.*

Впрочем это — не первый автомобиль, о котором дошли до нас записи современников. За двадцать лет до Мурдока один французский артиллерийский офицер, Жозеф Кюньо, старался найти способ транспортировать орудия быстрее, чем на лошадях, и в результате долголетней работы построил в 1769 г. три паровых автомобиля, из которых последний был испробован в присутствии военного министра. Этот автомобиль имел три колеса и предназначался для перевозки пушек. Над передним колесом помещались большой котел и паровая машина из двух цилиндров. Опыты кончились неудачей: автомобиль наскочил на стену и разбился. Кюньо не продолжал своих опытов [1].

Англичанин Ричард Тревитик построил в 1802 г. четырехколесный паровой автомобиль. Построенные американцем Оливером Эвансом паровые машины были такой легкой и простой конструкции, что применение их для железнодорожных локомотивов и паровых автомобилей чуть ли не само собой напрашивалось. Эванс в свое время (1785 г.) послал Тревитику описание своих патентов. Георг Стефенсон и ряд других изобретателей построили в Англии много таких машин. В Америке Томас Бленчард в 1825 г. впервые испробовал паровой

---

[1] В 1751 г. русскому сенату — это было в царствование Елизаветы — было доложено заявление сидевшего в тюрьме в Москве крестьянина Яранского уезда Леонтия Шамшуренкова об изобретении им усовершенствованного самоката. По уверениям Шамшуренкова, его самокат способен был пробегать громадные пространства и подниматься по самым крутым уклонам, а для управления им достаточно было двух человек. Изобретатель просил только свободы, трех месяцев сроку и 30 рублей. Шамшуренков сидел в тюрьме еще с 1737 года... Повидимому, Шамшуренков не хвастал. Сенат удовлетворил его ходатайство, самокат был построен и пущен в ход. Изобретатель получил награду в 50 р. По окончании работы, которая длилась пять месяцев, ему пришлось вернуться в тюрьму. После самоката на колесах он изобрел другой — на полозьях, снабженный автоматическим счетчиком или часами, отмечавшими расстояние до тысячи верст и отзванивавшими каждую пройденную версту. Шамшуренков намеревался значительно увеличить скорость своего первого автомобиля (Щукин, „Документ“. Цит. у К. Валишевского — „Дочь Петра“).

Эти факты — яркое подтверждение той истины, что технические изобретения прививаются только там, где для этого имеются предпосылки в экономике, в развитии производительных сил, в производственных отношениях и в общем культурном уровне страны. Экономический прогресс

экипаж. Как и Эванс, он не мог найти никого для финансирования своего предприятия. В 1833 г. в Лондоне и его окрестностях курсировало уже около 20 паровых автомобилей. Возникло также несколько обществ для парового автомобильного сообщения между отдельными местностями.

В 30-х годах прошлого столетия в Англии частные общества строили шоссейные дороги и взимали за пользование ими особый сбор. Они стали сдавать эти дороги в аренду



Рис. 59. Английская почтовая карета, движимая паром (1836 г.).

владельцам паровых экипажей. Против последних повели жестокую борьбу владельцы и ямщики почтовых карет. Крестьяне также были недовольны паровыми экипажами, так как опасались, что лошади упадут в цене. Они набрасывали на дорогах стволы деревьев и всячески мешали движению.

В 1836 г. парламент установил столь высокий сбор с паровых автомобилей, что стало невозможно сколько-нибудь рационально их эксплуатировать. Закон кроме того требовал, чтобы впереди экипажа шел человек с большим флагом для предупреждения прохожих. Этот закон вызывает в наше время смех, но он нанес Англии большой вред, так как в корне убил

создает почву для изобретений, дает толчок изобретательству. В свою очередь прогресс техники играет также громадную роль. *Примеч. ред.*

нарождавшуюся тогда автомобильную промышленность. Закон оставался в силе 60 лет и душил изобретательскую инициативу, тогда как во Франции, Германии и Америке автомобильная промышленность успела значительно развиться за это время.

Плохие проезжие дороги были большим препятствием для первых моторных экипажей. Многие инженеры того времени полагали, что экипажи смогут двигаться с желательной скоростью только по особым рельсам; другие доказывали, что дороги можно привести в такое состояние, что не будет необходимости прокладывать рельсы. В 1800 г. два английских инженера впервые употребили щебень для шоссейных дорог. Их способ принят был впоследствии во всей Европе и Америке.

В то время, когда английское правительство издало закон против паровых экипажей, в Америке были сделаны два открытия, имевшие большое значение для развития автомобильного дела. В 1850 г. доктор Кир в Филадельфии открыл, что нефть — тогда нефть называлась угольным маслом — при нагревании выделяет свои наиболее легкие составные части и что при охлаждении нефтяного пара его можно превратить в легкое очищенное масло. Таким путем д-р Кир получил керосин и применил его для освещения. Самая легкая составная часть нефти — газолин тогда не шел в употребление в виду опасности взрыва. В настоящее время миллионы тонн газолина идут для автомобилей. 9 лет спустя в Пенсильвании был открыт нефтяной источник, дававший ежедневно 1000 галлонов (один галлон — ок. $3^3/_4$ литра. Ред.) нефти. Это было время усиленного развития нефтепромышленности в Америке. В 1860 г. газолин поступил в продажу, но им еще не умели целесообразно пользоваться. Только через 25 лет, с появлением автомобиля современного типа, газолин получил свое настоящее применение.

Килограмм керосина или газолина содержит гораздо больше энергии, чем килограмм угля. Их было также легче использовать. Открытие этих горючих материалов дало толчок усовершенствованиям моторных экипажей. Примерно в 1870 г. во Франции, Германии и Америке начали делать опыты с новым горючим материалом. Вначале его применяли в паровых автомобилях для получения пара. На Венской выставке в 1873 г. и в Париже в 1875 г. показывали такой паровой экипаж; он делал 27 километров в час. Спустя три года конструктор этого экипажа Болле отправился в нем из Парижа в Вену.

Вплоть до начала нашего столетия Болле строил во Франции такого рода экипажи; потом он стал строить экипажи, идущие на газолине.

В 1887 г. другой француз, по имени Серполле, построил трехколесный экипаж с котлом-экспресс, в который вода вводилась небольшими количествами и сразу превращалась в сильно нагретых трубах в пар. Эта новая конструкция способствовала быстрому развитию парового автомобиля и устранила прежние его недостатки.

В 1899 г. в Ньютоне (Соед. штаты) было учреждено общество паровых автомобилей. Учредитель этого общества А. Л. Барбер потратил огромные деньги на рекламу. В первый же год существования общества было построено 500 автомобилей, а в следующем году 1000. Барбер первый применил метод низкой себестоимости и низких продажных цен; эту идею позже осуществил в грандиозных размерах Генри Форд.

История велосипеда датирует еще от 1800 года. Но фабричное массовое производство велосипедов началось в Америке только в 1886 г., когда они быстро стали входить в моду. Первый велосипед весил 45 килограммов, и ездить на нем требовало больших усилий. Фабрики старались уменьшить вес велосипеда. Втечение 10 лет вес обыкновенных велосипедов был уменьшен до 11, а вес гоночных — до 7 килограммов. Цены понижены были со 150 долларов до 50. В 1896 г. около 4 миллионов американцев пользовались велосипедами.

До начала текущего столетия газолиновые автомобили не имели успеха у публики, хотя иные изобретатели тратили по 15 - 20 лет на разработку конструкции легкой и крепкой машины для жидкого горючего, при котором экипажу не приходилось бы останавливаться каждые 4 - 5 километров, чтобы запасаться водой.

В 1799 году во Франции Лебон изобрел машину, которая работала по принципу пушки. Цилиндр имел форму пушечного жерла, а поршень — форму пушечного ядра. Вместо пороха Лебон употреблял светильный газ, взрывая его в цилиндре позади поршня. Сила взрыва толкала поршень к открытому концу цилиндра. Когда поршень приходил в свое крайнее положение, отработавший газ выпускался и на его место впускался свежий газ. Тот же принцип применяется в настоящее время во всех автомобильных моторах. Эти моторы

работают по принципу взрыва: газолин, будучи смешан с соответственным количеством воздуха, образует газ, взрывающийся в цилиндре подобно пороху в пушке. Лебон воспламенял газ в машине с помощью электрической искры. Этот же способ был применен в 1860 г. Жаном-Жозефом Ленуаром, который построил газовую машину мощностью в $1^1/_2$ лош. силы — типа машины Лебона — и поместил ее в экипаж. Машина работала, вероятно, неважно, так как Ленуар бросил постройку автомобилей и занялся моторными лодками.

В Кёльне Н. А. Отто тоже построил свою газовую машину и втечение 15 лет развил у себя на фабрике обширное производство этих машин. Вначале он употреблял светильный газ, потом бензин. В 1876 г. он изобрел машину, в которой газ перед взрывом подвергался предварительному сжатию. Сжатие газа имеет большое значение, и Отто принадлежит заслуга практического осуществления этой идеи. Машина, работающая сжатым газом, обладает гораздо большей производительностью. Поршень проходит при своей работе лишь весьма короткие расстояния, так как цилиндр не должен быть длинным, и машина очень быстро работает. Чем больше число оборотов газовой машины, тем легче ее строить. В некоторых автомобильных моторах вал делает 2000 - 3000 оборотов в минуту.

Отто изобрел четырехтактную машину, которая применяется во всех автомобилях. В четырехтактном двигателе полный круговой процесс работы машины состоит из четырех тактов или ходов. При первом „такте“ или ходе поршня, поршень всасывает в цилиндр смесь газа и воздуха. При обратном ходе поршня, — второй такт, — газ сжимается, так как клапаны, впускающие газ, автоматически закрылись. К концу периода сжатия через смесь газов проходит электрическая искра и вызывает внезапный взрыв, который снова отбрасывает поршень обратно — третий такт. При четвертом такте открываются клапаны, выпускающие газ, и газ выталкивается наружу. То, что поршень совершает свои движения не только в третьем такте (действие взрыва), а и во всех четырех тактах, объясняется действием махового колеса. Работа производится только в третьем такте, все остальные такты только подготовляют взрыв. Вал мотора приводит в движение задние колеса автомобиля при помощи цепи или так называемой карданной передачи.

Отто построил большое количество стационарных газовых машин, но не машин, годных для автомобиля. С 1872 г. по 1882 г. работал на фабрике Отто человек, который впоследствии больше всех других сделал для усовершенствования автомобиля. Это был Готлиб Даймлер. Он кончил политехникум в Штутгарте, затем работал на машиностроительном заводе в Карлсруэ и на английских заводах. Пятидесяти лет от роду он ушел от Отто, открыл в Канштате собственное предприятие и занялся постройкой и усовершенствованием легких бензиновых моторов для автомобилей. Конструированный им прекрасный автомобиль „мерседес" назван по имени его дочери. Впоследствии он еще улучшил этот тип.

Сначала в 1885 г. Даймлер построил двухколесный мотоциклет, потом трехколесный и наконец четырехколесные автомобили. Он строил свои моторы по принципу Отто, употребляя для охлаждения цилиндра змеевики.

Старший инженер Даймлера Вильгельм Майбах сделал важные усовершенствования, и одно время машины „мерседес" были лучшими автомобилями в мире. Завод Даймлера первый выпустил карбуратор — аппарат, всасывающий воздух и смешивающий его с тонкой струей бензина для образования легко воспламеняемой смеси. Даймлер и Майбах применили также коническую фрикционную муфту [1], благодаря которой машина все время работает с одним и тем же числом оборотов и с одним и тем же коэффициентом полезного действия, причем возможно изменять скорость ее сообразно условиям пути.

В то же время другой немец, Карл Бенц в Карлсруэ, также работал над усовершенствованием автомобилей. Вместе с Даймлером он может считаться изобретателем современного автомобиля. Он учился 4 года в политехникуме в Карлсруэ и так же, как и Даймлер, три года работал на машиностроительном заводе. В возрасте 28 лет он открыл в Мангейме собственную фабрику и построил на ней 1880 стационарных газовых машин. Спустя 4 года он построил свой первый автомобиль, с кожаным приводным ремнем (на эту машину он получил патент в 1886 г.). Это был первый патент, выданный в Германии на легковой

---

[1] Фрикционная муфта — применяемая в автомобиле сцепная муфта — представляет собою основанное на принципе трения приспособление для разъединения двигателя от частей механизма, переносящего энергию двигателя на колеса. *Примеч. ред.*

бензиновый автомобиль. Хотя автомобиль Бенца появился 35 лет тому назад, он уже тогда имел некоторые важнейшие черты нашего новейшего автомобиля. Первым автомобилем, ввезенным в Соединенные штаты, был автомобиль Бенца. Он был выставлен на всемирной выставке в Чикаго в 1896 г.

Левассор во Франции произвел дальнейшее усовершенствование конструкции автомобиля. В компании с фирмой Перрен

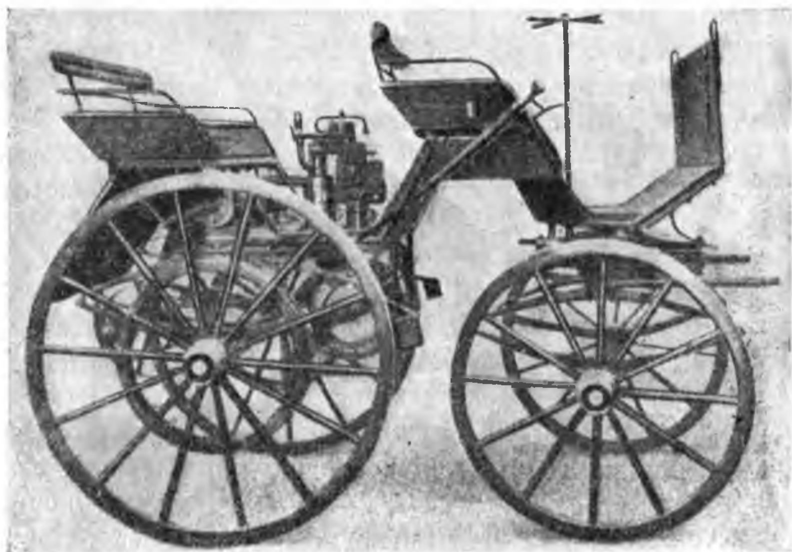


Рис. 60. Автомобиль Даймлера (80-е годы).

и Панхард он получил патенты, предусматривающие самостоятельное производство шасси и кузова; мотор и передача помещались на раме шасси. Левассор снабдил автомобиль рессорами; он первый поместил мотор на переднем конце автомобиля и снабдил его кожухом. Кроме того, он построил впереди машины радиатор (холодильник); последний здесь лучше всего охлаждался встречным напором воздуха. Тогдашние автомобили имели цепную передачу; теперь она заменена соединительными валами и так называемым дифференциалом.

В постройке газолиновых моторов Америка лишь немного отстала от Европы. На семь лет раньше Даймлера и Бенца, в 1879 году американец Георг Сельден сделал заявку на патент на газолиновый мотор.

Форд произвел приблизительно столько автомобилей, сколько все остальные фирмы, вместе взятые. При массовом производстве каждое изменение конструкции стоит огромных средств и вносит значительную задержку в производстве: необходимо изготовлять новые чертежи, новые образцы и модели для отливки, новые шаблоны и штампы; это поглощает уйму денег

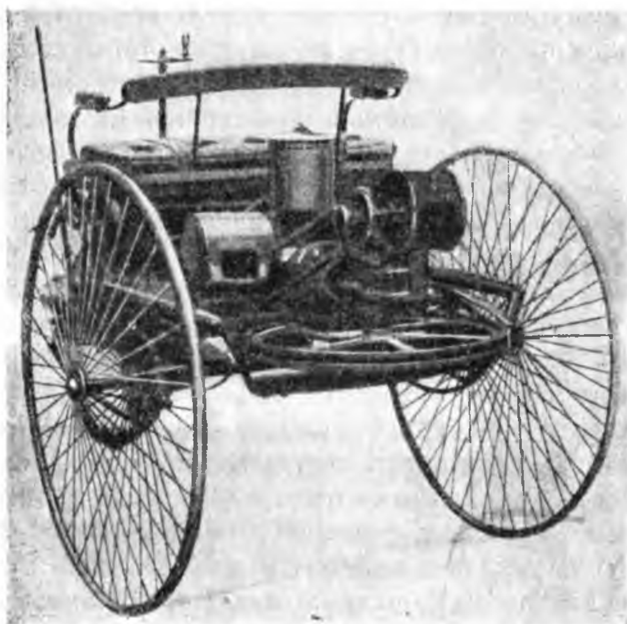


Рис. 61. Автомобиль Бенца (1885 г.).

и сильно увеличивает цену продукции. Поэтому Форд стал избегать изменений своих моделей. Создав модель, которая удовлетворяла его требованиям, и убедившись на растущем спросе, что публика согласна с его ценами, он расширял свое производство, пока не стал выпускать 7000 и более автомобилей в день. Это дало ему возможность производить так дешево, что никто не в состоянии был с ним конкурировать. В настоящее время его завод — это самый большой автомобильный завод в мире, насчитывающий свыше 100 000 рабочих и служащих. Насколько развита в Америке автомобильная промышленность, видно из того, что каждый пятый американец является обладателем автомобиля. В Америке имеется

в 7 раз больше автомобилей, чем во всех прочих странах, вместе взятых.

Огромный спрос сделал в Америке возможным автоматическое (точнее: серийное, стандартизованное. Ред.) производство отдельных частей. Этот принцип уже применялся при фабрикации велосипедов. Вместо того, чтобы отдельно отливать 4-6 цилиндров автомобиля и отдельно обтачивать, их отливают сразу в одной форме и сверлят посредством одной машины. Вскоре стали применять буровые машины, которые сразу сверлят десять и больше отверстий. Таким же образом производят и остальные части. Автомобильные рамы изготовляются на больших гидравлических прессах, причем каждая сторона обрабатывается в одной операции. Оси выковываются из цельного куска колоссальными машинами, стоящими свыше 100 000 долларов.

В Америке впервые было введено производство запасных частей. Каждая отдельная часть может быть вделана в любой автомобиль данной серии. Только это дало Форду возможность производить 7000 автомобилей в день.

В 1912 г. автомобиль Форда изготовлялся двумя рабочими в семь часов; себестоимость составляла 8,75 долларов. Через 2 года себестоимость равнялась только 1,25 доллара; двадцать восемь различных операций отнимали всего 45 минут.

Большая заслуга в дешевом массовом производстве автомобилей принадлежит Вальтеру Фландерсу, машинисту из Огайо. Он поступил к Форду 20 лет тому назад в момент, когда Форду не удавалось добиться требуемой быстроты в производстве коленчатых валов. Фландерс взял заказ на 1000 штук и быстро сдал его. Потом, когда Форд перешел на производство 10 000 автомобилей в год, он сделал Фландерса своим директором. Фландерс сейчас же приостановил производство и приступил к перепланированию различных отделов завода. Всем поставщикам отдельных частей он назначил точные сроки, когда они должны сдать свои заказы. Затем он стал изготовлять столько частей сколько завод в состоянии был произвести, и закупал недостающие части. Рабочие обязаны были работать с максимальной быстротой. Сборка автомобиля происходила у него быстрее, чем раньше, и последние автомобили десятитысячной серии были собраны за два дня до конца года. Фландерс не остался на службе у Форда, а основал свое собственное общество.

В целях более быстрого изготовления отдельных частей Форд и другие фабриканты ввели систему конвейера. Отдельные части от одной группы машин доставляются к другой по бесконечной движущейся ленте; когда все операции закончены, части таким же путем доставляются в монтажный цех, где происходит сборка автомобиля. Устройство складочных пунктов отдельных частей облегчает непрерывный поток производства. Своевременная доставка материала и готовых частей в различные отделения фабрики является основой быстрого и дешевого производства автомобилей. Последние обследования фордовских заводов показывают, что каждые 10 секунд выпускается совершенно готовый автомобиль.

Развитие грузового автомобильного движения всегда отставало от пассажирского, но в последнее время догнало его. Теперь фирмы употребляют свои автомобили одинаково для пассажирского и грузового движения. Автобусы курсируют между сотнями городов, перевозят ежегодно миллионы пассажиров. В 1923 г. в Соединенных штатах насчитывалось 3000 пассажирских и грузовых линий. В 1924 г. в 48 штатах насчитывалось 1 375 000 грузовиков и автомобилей для торговых целей. 131 фабрика производила грузовики, 112 фабрик — легковые автомобили. Во время мировой войны Соединенные штаты отправили во Францию вместе со своей армией около 55 000 грузовиков. Орудия, амуниция, провиант, транспорты раненых перевозились исключительно тракторами. В настоящее время автомобили, автобусы и тракторы заменяют отчасти железные дороги и электрические дороги. В Лондоне и Нью-Йорке, в особенности же в Лондоне, значительная часть уличного движения происходит на автобусах. Технический прогресс последнего столетия вполне оправдал надежды, возлагавшиеся на автомобиль его первыми конструкторами и изобретателями.

Вулканизация каучука.

Большое значение для развития автомобильной индустрии имела открытая Гудиром вулканизация каучука. Без пневматических (надутых воздухом) шин из каучука современный автомобиль был бы немногим лучше, чем неуклюжие паровые автомобили в Англии 30-х годов прошлого столетия. Пневматические резиновые шины немыслимы без вулканизации кау-

чука. Благодаря открытию Гудира стало возможно перевозить на грузовиках большие тяжести.

Туземцам тропических территорий уже давно было известно, что сок некоторых деревьев имеет свойство не пропускать влаги, если дать ему отвердеть на воздухе и потом высушить его над дымящей жаровней. Но культурные народы стали употреблять каучук только после 1730 г., когда группа французских ученых привезла образцы его из Америки и знаменитый английский химик Пристлей установил свойство каучука стирать написанное карандашом. С тех пор каучук (резину) стали употреблять для изготовления непромокаемых плащей и обуви, но он был мягок и недолговечен.

Как многие американские изобретатели, Гудир был самоучкой. В возрасте 17 лет он поступил учеником в один магазин железных товаров в Филадельфии. Уже в молодости он интересовался каучуком. Торговцы не могли держать на складе больших запасов каучука, так как в теплое время года он портился. Макинтош (его именем до сих пор называются непромокаемые плащи) обыкновенно предостерегал своих клиентов, не советуя им подходить в своих плащах близко к огню. Гудиру удалось с помощью магнезии и известковой воды особенным образом обработать каучук, за что он был награжден премией на выставке 1835 года. Однако этот способ имел тот недостаток, что малейшее прикосновение к кислотам разъедало поверхность каучука, причем лежащий под поверхностью слой его превращался в мягкую массу. В дальнейшем Гудиру помог случай. Он покрыл кусок каучука слоем бронзы и отваривал его в клее, предполагая, что клей отнимет у каучука его клейкость и липкость. Чтобы снять потом бронзу, Гудир взял азотную кислоту; внезапно каучук стал черным. Гудир бросил его, но через несколько дней случайно взял опять в руки этот кусок каучука и, к великой своей радости, заметил, что клейкость каучука исчезла. Вскоре затем Гудир стал фабриковать совершенно сухой каучук.

Другой американец — Натаниель Гейвард, стоявший во главе одной компании по торговле каучуком, изобрел приблизительно в то же время (1837 г.) следующий способ обработки каучука. Он смешивал каучук с серой и подвергал смесь действию солнца. Уже немецкий химик Лейдерсдорф наблюдал действие серы на каучук. Гудир продолжал опыты Гейварда.

Этот способ удавался с тонкими полосками каучука, но в больших кусках каучук оставался внутри мягким и липким. Брокдон, компаньон Макинтоша, первый назвал способ Гудира вулканизацией. Лишь в 1839 г. Гудиру удалось сделать важный шаг вперед. Заметив, что под влиянием солнечной теплоты каучук обугливается словно кожа, он решил, что, во-время остановив этот процесс обугливания, каучук можно совершенно освободить от его липкости и улучшить его качество. Дальнейшие опыты показали, что, если погружать каучук в горячую растопленную серу, то он всегда обугливается, но не плавится. Гудир искал возможности сделать каучук вполне сухим и неклейким и в то же время обойтись без обугливания каучука. Он нашел этот способ. При дальнейших опытах явилась еще необходимость устранить образование пузырьков в конечном продукте; надо было хорошенько разминать всю массу. В конце концов Гудиру удалось добиться производства каучука, коренным образом отличающегося по своим свойствам от природного каучука: его продукт был не чувствителен к действию солнечной теплоты. Открытие Гудира относится к 1839 году.

Но лишь позднее другие изобретатели применили это открытие к фабрикации пневматических шин. Первые патенты на эти шины были взяты: в Англии в 1845 г. Вильямом Томпсоном, в следующем году во Франции и в 1847 г. в Соединенных штатах. Шины Томпсона состояли уже из внешней нерастяжимой покрышки и внутренней надуваемой воздухом камеры; их испробовали на двуместном экипаже, они выдержали испытание и прошли 1800 километров. Однако они намного опередили свое время, — их не считали тогда серьезным делом.

Лишь через 43 года, когда велосипеды стали входить во всеобщее употребление, Джон-Бойд Денлоп, ветеринар из Бельфаста, применил к велосипеду пневматические шины. Для автомобилей пневматические шины впервые были применены французской фирмой Мишлен [1].

---

[1] Крайне важным изобретением последнего времени является искусственный или синтетический каучук, производимый химическим путем. 13 ноября 1927 г. директор химического треста в Германии объявил об удачном завершении опытов в этой области. В том же направлении работают у Форда. *Примеч. ред.*

Новейшие моторы [1].

Для увеличения мощности прибегают к предварительному сжатию газа; этот принцип не нов, во время войны его применяли уже в авиационных моторах. Впоследствии были произведены в этом направлении также опыты с автомобильными моторами.

Новейшая автомобильная индустрия старается удешевить свой продукт, чтобы обеспечить ему возможно более широкое распространение. С этой целью пришлось экономить на материале и уменьшать размеры двигателей. Но это уменьшение сопряжено было с уменьшением их мощности. Необходимо было создать такой тип мотора, при небольших размерах которого автомобиль обладал бы значительной мощностью. Проблема была разрешена таким образом: мотор был снабжен компрессором. Опыт показал, что при увеличении числа оборотов мощность мотора увеличивается неравномерно, так как, начиная с определенной цифры оборотов, всасывающее действие поршня не в состоянии обеспечить такую же целесообразную степень наполнения цилиндра, как при малых цифрах оборотов. Чтобы добиться безукоризненного наполнения, прибегли к компрессору. Он накачивает через карбюратор воздух в цилиндр и таким образом повышает мощность мотора. Компрессор представляет собою сильный резерв, с помощью которого может быть увеличена нормальная мощность мотора при ускорении хода автомобиля или при одолении подъемов. Благодаря компрессору, мотор обладает большей приспособляемостью; мощность мотора с компрессором соответствует мощности нормального мотора значительно бо́льших размеров и с значительно бо́льшим расходом горючего. Особым преимуществом этого рода моторов является возможность включать и выключать компрессор, смотря по необходимости. С 1923 г. завод Даймлера близ Штутгарта начал серийное производство автомобилей с компрессором.

Так называемая „передача Содена“ имеет целью облегчить автомобилисту включение различных скоростей. Даже опытный автомобилист неохотно прибегает к такому включению, так как при этом почти одновременно должен быть исполнен целый ряд различно направленных движений. Передача Содена облег-

[1] Добавление Г. Клопштока к немецкому изданию.

чает включение скоростей, разлагая его на два самостоятельных процесса, не связанных во времени. Автомобилист может в любое время заранее установить аппарат на определенную скорость, передвинув небольшой рычаг; но с этой скоростью автомобиь пойдет лишь с того момента, когда будет нажата соединительная педаль: тогда желательная скорость устанавливается автоматически. Таким образом автомобилист не вынужден выпускать из рук рулевое колесо при включении скорости (например при подъеме или при взятии кривой или другого препятствия, или же в момент опасности). Зубчатые колеса

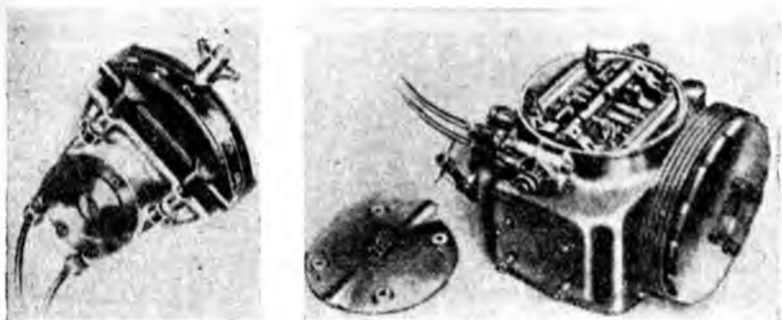


Рис. 62. Передача Содена.

передачи находятся все время в контакте между собой; путем небольшого осевого перемещения соответственные колеса сцепляются с их валами. Для этого служит пять отдельных распределительных шин, соответственно четырем различным скоростям и обратному ходу.

Первоначально мотор Дизеля работал как четырехтактная машина. Впоследствии его стали строить также для двухтактного процесса, в особенности для больших мощностей. При двухтактном процессе играет важную роль хорошее выталкивание продуктов горения. В целях простоты конструкции и регулирующего механизма смесь газа должна сама производить это выталкивание, но при этом имеется та опасность, что при полной нагрузке легко может уйти также свежая смесь, а при слабой нагрузке промывание будет неполным, точно так же как и само сгорание газа. Когда в 1910 г. машиностроительный завод „Аугсбург - Нюрнберг“ и верфь „Германия“ приступили к постройке мотора Дизеля в 12 000 лош. сил,

предварительно необходимо было произвести опыты с промыванием цилиндра от газов. Задача была разрешена с помощью так называемого обратного промывания. Уже в 1917 г. большой дизель Аугсбургской фабрики, снабженный этим приспособлением, имел при 145 оборотах в минуту мощность в 10 800 лош. сил и расходовал при этом 183 грамма горючего в час. Этот результат был достигнут не только переходом на двухтактную

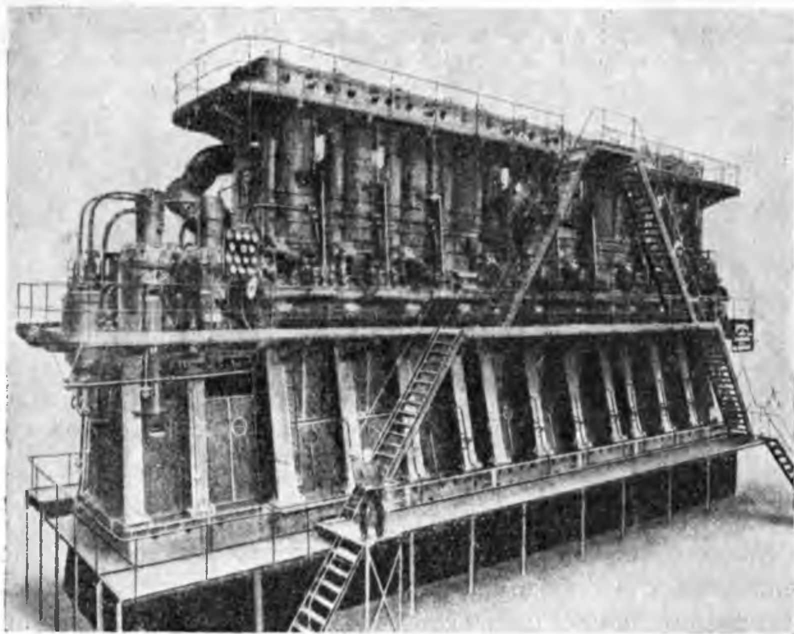


Рис. 63. Мотор Дизеля в 15 000 лош. сил.

машину, но одновременно и переходом к машине двойного действия. По этой системе (двухтактный мотор двойного действия с обратным промыванием) построен был в 1926 г. гамбургской фирмой Блом и Фокс самый большой мотор Дизеля в мире. Он имеет мощность в 15 000 лош. сил, девять цилиндров по 860 миллиметров в диаметре, с ходом поршня в 1500 миллиметров; наибольшая длина его равняется 23,4 метрам, наибольшая ширина 4,3 метрам; размер машины от середины вала до клапанов составляет 10 метров.

В последнее время завод Аугсбург - Нюрнберг строит для стационарных установок моторы Дизеля без компрессора. Эти

машины строятся с мощностью от 370 до 500 лош. сил и отличаются от обычных бензиновых и бензоловых моторов тем, что в них отпадают сравнительно легко подвергающиеся порче приборы для запала, кабели и карбюраторы. Они расходуют меньше горючего и работают на дешевых тяжелых маслах.

4. Завоевание воздуха.

Знаменитый итальянский художник и ученый Леонардо да-Винчи, живший в XV веке, оставил нам рисунки машины с подвижными крыльями. По его мысли его летательная машина должна была подражать полету птиц.

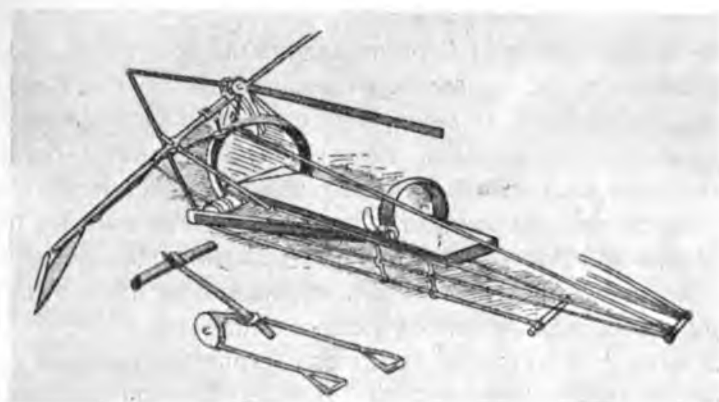


Рис. 64. Набросок летательной машины Леонардо да-Винчи (XV столетие).

В 1783 г. во Франции Жозеф Монгольфье поднялся на воздушном шаре. В 1812 г. в Англии Георг Кейлей производил опыты с небольшими моделями летательных машин. Он первый изучил полет птиц и написал об этом книгу. До него полагали, что птицы, парящие в воздухе, — как-то: орел, ястреб и коршун, — держатся на высоте только благодаря ударам своих крыльев. Чтобы подняться с земли, птица должна пробежать некоторое расстояние, и тогда встречная струя воздуха поднимет ее. Кейлей построил пару крыльев на основе этого принципа. Хвост служит птице для поддержания равновесия. Кейлей первый понял необходимость иметь хвост и в летательных машинах. Машина Кейлея не имела мотора

и поэтому была только планером. Человек держал крылья в руках и бежал по склону горы вниз навстречу ветру. В то время не было еще достаточно легких моторов, пригодных для летательных машин.

В 1842 г. другой англичанин, Генсон, взял патент на двойной пропеллер, движимый силою пара. Его машина имела руль, как наши аэропланы, и хвост. Но она не предусматривала приспособлений для поддержания равновесия. В 1846 г. друг Генсона, Стрингфелло, построил небольшую модель летательной машины, оборудованной паровой машиной. Модель была привешена к проволоке и двигалась вдоль последней, взлетев затем на четыре метра в воздух. Это был первый удачный опыт за несколько столетий. В машине не было пилота.

Впоследствии идея Стрингфелло была усовершенствована. Конструкторы пришли к заключению, что две несущие плоскости (биплан) поднимают больше, чем одна плоскость (моноплан). Они строили безмоторные летательные аппараты - бипланы; пилот должен был лететь в них лежа на животе, чтобы уменьшить сопротивление воздуха. Эти опыты тоже еще не предусматривали приспособлений для поддержания равновесия аппарата. Впоследствии братья Райт использовали идею этих опытов при своих первых планирующих аппаратах.

В начале 90-х годов прошлого столетия важные опыты произведены были американцем Самуелем-Пирпонтом Ленглеем. Он был астроном и изучал также действие ветров на крылья и влияние различных форм и размеров крыльев. В 1896 г. он совершил первый небольшой полет. Его аппарат работал с помощью паровой машины и был несколько больше кондора. В 1903 г. Ленглей построил биплан, но попытка полета кончилась неудачно: биплан спустили против ветра с крыши жилого речного судна, но вместо того, чтобы подняться в воздух, биплан упал в реку Потомак. Машина была правильно построена, но неправильно использована. Это доказал много лет спустя другой американец Глен Кертис, который совершил на машине Ленглея полет вблизи Нью-Йорка.

Авиация многим обязана Ленглею. Он уже прибегал к рулю, чтобы придавать машине известную устойчивость. С помощью особого приспособления он мог поднимать хвост своего аппарата, когда последний начинал спускаться, и

обратно. Однако приспособления Ленглея не были еще достаточно разработаны для применения на практике.

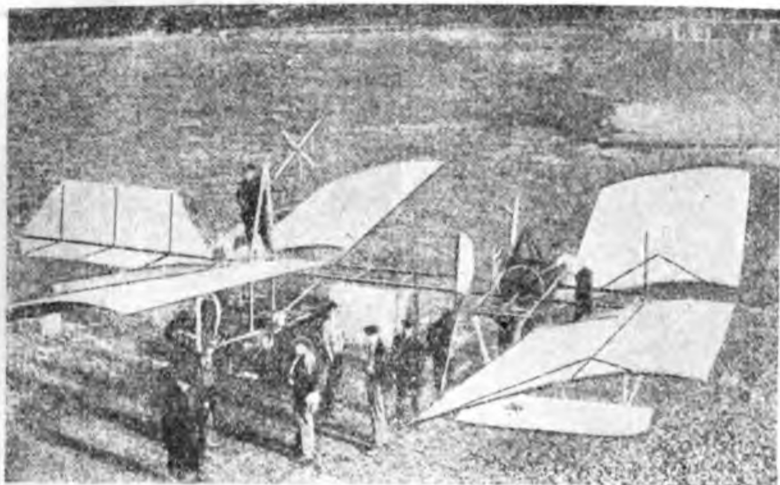


Рис. 65. Самолет Ленглея.

Многие изобретатели предпочитали риску полета с мотором вышеописанный способ Кейлея: разбег с горы с помощью пары крыльев и затем планирующий спуск. Во Франции



Рис. 66. Опыт полета Лилиенталя на его самолете, копирующем полет птиц.

Мульяр втечение 30 лет изучал полет птиц и написал одну из интереснейших книг на эту тему. Он построил планер с парой

крыльев и хвостом; с этим планером он бежал с горы и потом под напором встречного воздуха поднимался вверх.

В Германии Отто Лилиенталь тоже делал опыты с планером. Его аппарат имел форму птицы и снабжен был рулем.



Рис. 67. Самолет Шанюта с пятью несущими поверхностями (1896 г.).

Равновесия своего планера Лилиенталь достигал главным образом тем, что, когда самолет накренялся на один бок, летчик нагибался всей тяжестью своего тела в противоположную сторону. Ему приходилось при полете все время проделывать

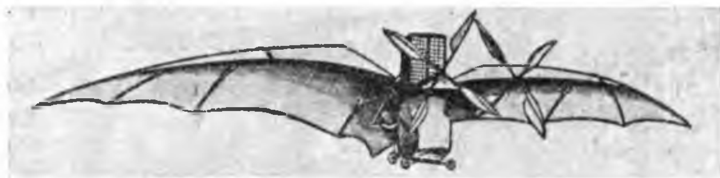


Рис. 68. Самолет, приводимый в движение паром.

такие движения то в одну, то в другую сторону. Это требовало чуть ли не искусства акробата. В 1896 г. Лилиенталь погиб при неудачном полете.

В Америке Октав Шанют и его сотрудник совершили в 1896 г. много скользящих полетов по способу Лилиенталя. Сначала они употребляли, как и Лилиенталь, биплан, затем

построили самолет с пятью несущими поверхностями, причем констатировали, что такой аппарат устойчивее; потом они снова вернулись к биплану. Равновесие они поддерживали всё еще с помощью изменения положения собственного тела, но Шанюту уже не приходилось прибегать к тем многочисленным акробатическим приемам, к которым прибегал Лилиенталь.

В то время производились также опыты полетов во Франции. Аппараты снабжены были моторами, но пролетали в лучшем случае не более 50 метров и опускались на землю. Отличие их от моделей, строившихся до тех пор, заключалось в том, что это были уже не столько планеры, сколько аэропланы в нашем современном смысле.

Идею их заимствовал англичанин Хирам Максим, изобретатель пулемета. Он построил в 1893 г. самый большой для своего времени летательный аппарат, на котором помещалось свыше одной тонны груза, помимо трех летчиков, и 270 килограммов воды для котла паровой машины. Машина Максима отличалась небольшим весом при большой мощности. Максим испытывал свою машину на специально выстроенной им площадке для разбега, не поднимаясь на ней на воздух. При первой попытке взлета машина через несколько мгновений упала и погибла.

За опытами Ленглея, Максима, Лилиенталя, Шанюта и других изобретателей с великим интересом следили два молодых американских механика — братья Орвилль и Вильбур Райты. Им принадлежит великая заслуга создания действительно годного аэроплана. Они первые нашли способ держать аэроплан в равновесии не с помощью изменения положения тела летчика. Они построили свой аэроплан таким образом, что несущие плоскости можно было несколько приподнимать с концов; таким путем достигалось, что, когда аэроплан накренялся на одну сторону, воздух поднимал эту сторону аэроплана. Когда одна сторона аэроплана опускалась, летчик мог привести в движение задний конец ее несущей поверхности и согнуть ее по направлению вниз. Благодаря этому, падающая поверхность оказывала воздуху большее сопротивление. В то же время с другой стороны аэроплана задний конец несущей поверхности слегка приподнимался, отчего сопротивление воздуху уменьшалось. Неравномерное распределение

давлений на обоих концах несущей поверхности аэроплана снова приводило в равновесие всю систему. Этот способ давал возможность поддерживать аэроплан все время в равновесии. Впоследствии были найдены различные способы для поддержания бокового равновесия. В настоящее время почти все аэропланы снабжены небольшими боковыми крыльями, автоматически поднимающими одну сторону, если другая сторона опускается. Почти всем изобретателям еще до братьев Райт было известно, что необходимы два руля — один вертикальный,



Рис. 69. Башня бр. Райт с рельсом для старта (разбега) аэроплана.

как в корабле, и другой горизонтальный, чтобы поднимать или опускать аэроплан. Братья Райт ввели третий руль, управляющий боковыми движениями аэроплана. Это был третий и важнейший шаг на пути к окончательному завоеванию воздуха.

Три года братья Райт производили опыты со скользящими полетами, пока не пришли к убеждению, что могут отныне свободно летать в воздухе с помощью мотора. В 1903 г. они сами построили бензиновый мотор и поставили его на один из лучших своих планеров-бипланов. Так как этот аэроплан не имел колес, то для разбега поставили его на вагон и толкнули последний по рельсам по покатой плоскости. Когда развита была достаточная скорость, летчик с помощью руля высоты мог подняться со своей машиной вверх. После целого ряда безрезультатных опытов наступил знаменательный день

17 декабря 1903 г. — исторический день в развитии авиации: Вильбуру Райту удалось подняться на воздух. Этот первый полет продолжался только 12 секунд, но это был первый действительный полет. С каждым разом аэроплан оставался в воздухе все дольше. В четвертый раз он прошел 260 метров меньше чем за одну минуту времени.

В то же время производились успешные полеты и во Франции. К этому моменту усовершенствовано было производство бензиновых моторов, хотя они всё еще работали не вполне надежно. Замечательно, что ни один из тогдашних французских аэропланов не имел еще бокового руля для поддерживания равновесия. В августе 1906 г. бразилианец Сантос-Дюмон пролетел на своем змеевидном аппарате 60 метров. Вся Франция была на ногах; газеты всего мира были полны статей о Сантос-Дюмоне, но братья Райт, хранившие про себя свой секрет, знали, что он еще не обладает главным искусством авиатора — тайной поддерживания аэроплана в равновесии. Французами овладела горячка полетов. Генри Фарман, велосипедист-чемпион, художник Делагранж, фабрикант автомобильных фонарей Блерио — все они обращались с заказами бипланов к фабрике Вуазена, построившей аэроплан для Сантос-Дюмона. Блерио вскоре сам стал фабриковать аэропланы. Он разбил двадцать аэропланов, пока ему не удалось пролететь небольшое расстояние. Но он и все другие летчики могли летать только при совершенно безветренной погоде: они еще не располагали секретом братьев Райт. Малейший толчок ветра подвергал их аэроплан опасности. Наибольшие расстояния при ясной погоде прошли Фарман и Делагранж: это было 6 километров.

В 1908 г. Вильбур Райт отправился во Францию, чтобы показать там свое искусство. Французы были поражены и восхищены его достижениями. Фарман, Блерио и другие единодушно признали превосходство его аппарата. Вильбур проделывал разные трюки в воздухе и поднимался на высоту, не достигнутую другими летчиками. Многие скопировали немедленно его аэроплан с подвижными боковыми частями. Но большинство летчиков применяли особые боковые крылья. В то же время Орвилль Райт, оставшийся в Америке, демонстрировал свои полеты перед офицерами Соединенных штатов. Эти полеты вызвали не меньшую сенсацию, чем во Франции.

Орвилль Райт добился премии военного министерства, условием которой было, чтобы скорость аэроплана составляла не менее 60 километров в час.

Проблема авиации была разрешена. С тех пор аэропланы стали расти как грибы после дождя. В 1909 г. Блерио перелетел через канал Ламанш и получил премию, назначенную газетой „Дейли Мейль"; до него пытался перелететь через канал Губерт Латам, но неудачно. Устраивались соревнования полетов на скорость, расстояние и высоту. Перелет через Атлантический океан удался гораздо позднее — лишь в 1919 г. А в 1926 г. американский флотский офицер Бирд перелетел на своем аппарате через северный полюс. Несколько раньше перелетел через полюс Амундсен на дирижабле, а в 1924 г. Экенер на дирижабле-цеппелине перелетел в 80 часов через Атлантический океан.

Первые аэропланы строились простыми плотниками и кузнецами. Первые машины братьев Райт, Фармана, Блерио и Латама поразили весь мир, но они никоим образом не отвечали всем требованиям. В результате был ряд страшных катастроф. Дело в том, что тогда не применялись еще научные методы для определения размеров аэроплана. В то время еще не было известно, каковы должны быть эти размеры для того, чтобы аэроплан мог противостоять порывам ветра. В аппарате Делагранжа сломались крылья, причем Делагранж погиб. Такая же судьба постигла многих других летчиков.

Тогда стали изучать проблему с научной стороны. В особых лабораториях устраивались искусственные „туннели ветра", определялось сопротивление, оказываемое воздуху различными формами аэроплана, искали форму, дающую наименьшее сопротивление. Эти опыты показали, что аэроплан поднимается не только под давлением воздуха, находящегося под крыльями, но также и в силу всасывающего действия воздуха, находящегося над крыльями аэроплана. Первые аэропланы имели массу проволок и перекладин, пилот сидел на нижней несущей поверхности и видел у себя между ног землю, его тело представляло большое сопротивление воздуху. Опыты показали, что целесообразнее поместить летчика и двигатель в кузове с прямыми очертаниями; такой кузов оказывал наименьшее сопротивление воздуху. Переднюю стенку кузова стали делать закругленной: точно так же быстро летающие птицы имеют

закругленную грудь. В настоящее время летчик сидит так глубоко в кузове, что видна только его голова. Перекладины рассчитывались тоже таким образом, чтобы оказывать воздуху наименьшее сопротивление. Уже до войны достигнута была скорость в воздухе свыше 150 километров в час. Несущие поверхности первых аэропланов были покрыты парусиной,

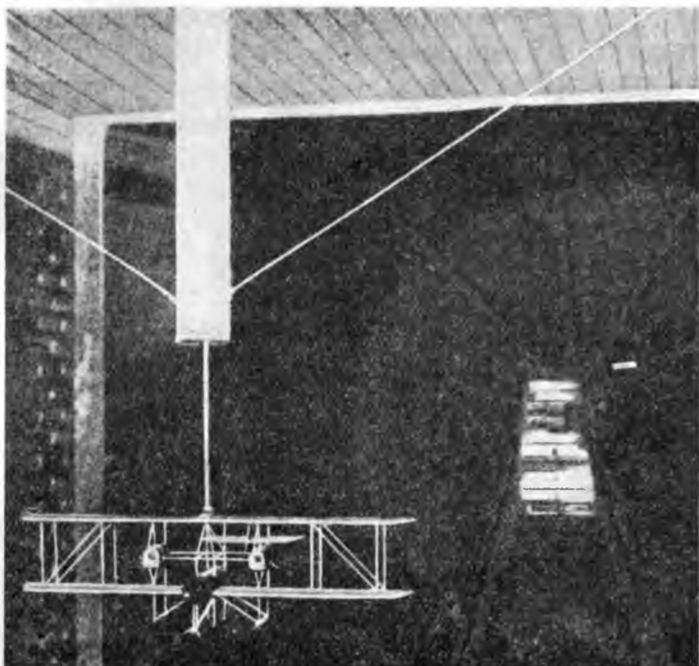


Рис. 70. Искусственные „туннели ветра“ в лаборатории американского морского ведомства.

натянутой недостаточно крепко; в настоящее время несущие поверхности натянуты так крепко, что человек может стоять на них; для этого употребляется самый прочный холст, пропитанный лаком. Это делает крылья непромокаемыми и охраняет их от вредного действия дождя. Современный аэроплан летит со скоростью урагана, срывающего крыши с домов; поэтому он должен быть в состоянии выдерживать сильные порывы и удары ветра. Современные аэропланы построены так же надежно, как мосты, ибо научным путем установлены все напряжения в материале и его сопротивления.

В виду легкой воспламенимости деревянных частей аэроплана (а также лака) конструкторы уже давно старались заменить деревянные части аэроплана металлическими. Но металлы тяжелее дерева. Недавно открыты были легкие металлы, преимущественно сплавы алюминия, дающие возможность заменить дерево металлами. Новатором в этой области был профессор Юнкерс в Дессау (Германия). В недалеком времени, вероятно, будут строить все части аэропланов, а также и дирижаблей только из легких металлов[1].



Рис. 71. Новейший пассажирский аэроплан.

Важную роль играет вопрос о горючем. При первом перелете американского аэроплана через Атлантический океан его сопровождала флотилия истребителей для снабжения его бензином; перелет приходилось таким образом делать в несколько приемов; кроме того, истребители помогали ориентироваться летчику — днем своим дымом, а ночью своими огнями. Дирижабль Экенера в состоянии был взять с собой столько бензина, что совершил перелет без остановок. Точно так же полеты Бирда и Амундсена через северный полюс совершены были без промежуточных посадок.

---

[1] В настоящее время уже имеются аэропланы, целиком сооруженные из алюминия. *Примеч. ред.*

Обыкновенно авиационные моторы работают на бензине. В дирижаблях это сопряжено с тем неудобством, что по мере расхода горючего дирижабль становится соответственно легче. При полете в Америку расход бензина составляет свыше 20 000 килограммов. Так как при начале полета этот груз должен быть помещен на дирижабле, то впоследствии получается избыток подъемной силы. Чтобы не допускать подъема дирижабля на нежелательную высоту, а главное — чтобы иметь всегда возможность спуститься, этот избыток должен быть устранен. До сих пор это делалось таким образом, что из газовых камер дирижабля выпускали соответственное количество газа. Конечно, выпущенный газ был раз навсегда потерян, и при новом полете необходимо было покрывать эту потерю. Этот способ убыточен уже в том случае, когда дирижабль наполняется водородом, а тем паче — если для этого берут редкий и дорогой газ гелий.

Д-р Е. Лемпертс из концерна Цеппелина изобрел вместо бензина особую смесь горючего, которая имеет тот же вес, что и воздух. Таким образом вышеописанный недостаток отпадает. Прежде тяжесть бензина в дирижабле несли камеры, наполненные газом, теперь же бензин не берется, а пространство, которое он занимал, заполняется горючим (газом). Смесь, изобретенная Лемпертсом, состоит из тяжелых углеводородных газов; они дают мотору такую же мощность, как бензин, но кроме того, в виду своей высокой теплопроизводительности, дают возможность увеличить запас энергии при полете на 20 - 30%. Так как эта смесь имеет вес воздуха, то сжигание ее во время полета не вызывает, конечно, изменений в нагрузке дирижабля. Это позволяет обходиться без выпуска несущего газа и дает ряд других преимуществ.

Солнечный компас для полетов на полюс [1].

Как известно, магнитный полюс земного шара не совпадает с географическим. Это должно создать для летчика чрезвычайные трудности, так как уклонения стрелки не изучены в близких к магнитному полюсу широтах. При полете через полюс стрелка компаса будет постепенно изменять свое направление, при приближении к магнитному полюсу направляющая сила стрелки будет ослабевать, и тем чувствительнее будет

[1] Вставка редакции.

она к нарушениям от сотрясений при полете. Вообще даже в наших (северных) широтах обыкновенный компас гораздо менее надежен при воздушных полетах, чем при плавании на море.

На запрос Амундсена известная фирма Цейс в Иене изготовила для его полета на северный полюс новый компас. Он покоится на следующем принципе: в наших широтах кажущийся путь солнца вокруг земли значительно наклонен к горизонту, поэтому угол, под которым он находится от севера (так называемый азимут), изменяется крайне неравномерно; в полярных же широтах солнце проходит свой дневной путь почти на одной и той же высоте, поэтому здесь солнечные часы являются идеальными. Таким образом здесь по времени можно определить север. К тому же летчик всегда может отыскать солнце, поднявшись над облаками, которые в полярной области не высоки.

Новый компас устроен следующим образом: перед полетом пилот устанавливает объектив своего оптического инструмента на желательный курс и приводит в движение часовой механизм; во время полета он держит путь по „искусственному солнцу", т. е. по отражению солнца, видимому им на матовом стекле (через систему призм). Для проверки он сличает свои карманные часы с часами компаса: если они разошлись, значит — аэроплан уклонился в сторону; тогда надо соответственно отрегулировать прибор и держать путь по новому измененному положению „искусственного солнца".

Приводим вкратце данные о новейших достижениях авиации и воздухоплавания [1].

В 1924 г. французский летчик Боннэ достиг скорости в 448 километров в час; в 1925 г. американский летчик Вильямс достиг скорости в 484,4 км в час на самолете Кертиса с мотором в 619 лош. сил. Рекордная скорость уменьшается при больших расстояниях: для расстояний в 100 км рекордной скоростью (в 1924 г.) было 392,3 км в час, для расстояний в 500 км — 306,6 км, для расстояний в 1000 км — 248,5 км (1925 г.). Рекорд высоты, достигнутый в 1926 г., был 14 442 метра; в 1913 г. рекорд высоты был в 6102 метра. Рекорд действия самолета в 1926 г. составляли полеты (с мотором Фармана в 500 лош. сил) из Парижа в Бендер-Аббас (Персия) — 5200 км

[1] Вставка редакции.

в 27 часов и перелет из Парижа в Джаск — 5500 км. Рекорд на продолжительность полета достигнут американцами Акоста и Чемберлином, продержавшимися в воздухе 51 час 11 минут и прошедшими расстояние в 6900 км. Что касается полета на северный полюс, то Умберто Нобиле вместе с Раулем Амундсеном совершили на дирижабле перелет от Шпицбергена через северный полюс до Аляски. Бирд летал на трехмоторном фоккере без посадки от Шпицбергена до полюса и обратно. В 1920 г. Чарльз Линдберг перелетел из Нью-Йорка в Париж (6300 км) за 22 часа 22 минуты. Рекорд грузоподъемности самолета побит в апреле 1927 г. трехмоторным самолетом Юнкерса: свыше 2000 килограмов полезного груза.

Достижения дирижаблей: высота — 8000 метров, скорость — 180 километров, продолжительность полета — 118 час. 40 мин. В Америке строят дирижабли газовместимостью в 135 000 куб. футов, с грузоподъемностью в 75 тонн; в последней программе правительства принято строительство дирижаблей газовместимостью в 185 000 куб. метров. В Англии в конце лета 1928 г. будут функционировать рейсы дирижаблей до Индии и предположительно до Австралии (в 7-8 дней). В Америке разработан показательный проект металлического дирижабля из дюралюминия толщиной в 0,2-0,3 миллиметра с особой швейной заклепкой.

Чешский инженер Смолик построил самолет с семью моторами общей мощностью в 2450 лош. сил; при аварии 4 моторов полет не прекращается. Полезная грузоподъемность — 10 тонн. Это настоящий „летающий отель“ в два этажа. Юнкерс проектирует „воздушные дредноуты“, металлические стоместные монопланы с 4 моторами по 1600 лош. сил, а бреславльский инженер Кламт — моноплан на 150 человек с 5 моторами общей мощностью в 15 000 лош. сил. Размах крыльев моноплана Кламта — 140 метров, длина его — 56 метров, высота — 19 метров. Важное достижение английской техники — мотор „Юпитер“ в 450 лош. сил с воздушным охлаждением; с этим мотором французские самолеты оказались в состоянии производить бомбардировочные рейды в Марокко без риска аварии (от попадания пуль в радиатор и т. п.). Полеты Акосты, Чемберлина и Линдберга произведены с мотором „Райт-Уирлвинд“ тоже с воздушным охлаждением; этот мотор тем замечательнее, что имеет мощность только в 200-240 лош. сил.

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ.

Связь.

1. История печатного слова.

Когда Иоганн Гутенберг изобрел в 1440 г. в Майнце печатный станок, его подвижные литеры (шрифт) казались чудом. До той поры печатные доски делались из дерева, причем

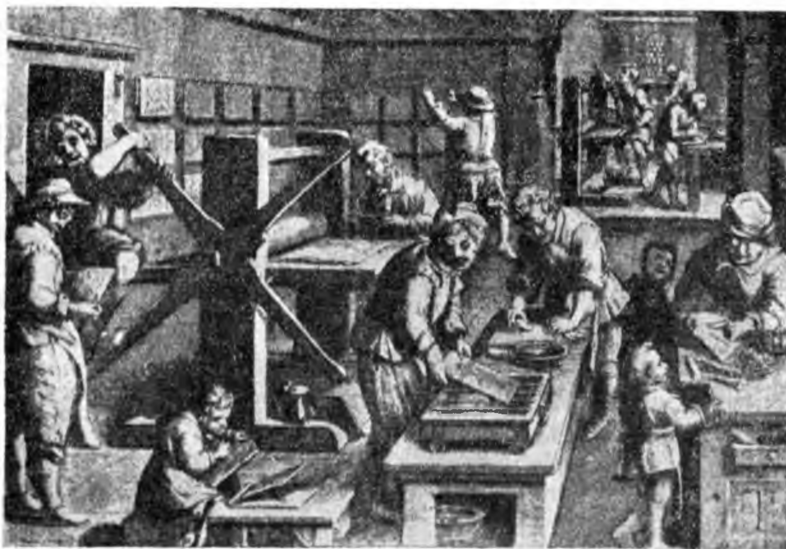


Рис. 72. Резьба по меди и печатание в XVI столетии.

каждая страница изготовлялась отдельно и целиком. Гутенберг печатал свои книги на деревянном печатном станке. Типограф мог сделать от 50 до 60 оттисков в час. Главная заслуга Гутенберга заключается в изобретении подвижных литер,

в связи с чем сильно упростилось дело печатания. Буквы, вырезанные от руки, скоро были заменены металлическими литерами, отливавшимися в формах. Металлом для букв служил сплав из свинца и олова. Металлические буквы стирались значительно меньше, и тысячи букв могли быть отлиты в одной форме.

До 1836 года шрифт отливался вручную; к этому времени американец Давид Брез изобрел первую машину для отливки литер, работавшую значительно быстрее. В машине находился небольшой плавильный тигель с расплавленным металлом для литер, который при помощи насоса попадал в формы для отливки литер. Литера быстро охлаждалась, форма для литья открывалась, литера выскакивала, и затем отливалась следующая. Литеры машины Бреза нуждались однако еще в окончательной обработке руками. Машина эта применялась втечение 50 лет. В 1888 году Генри Барт из Цинциннати изобрел машину, которая производила в одну минуту 200 готовых к употреблению литер. А в конце XIX века англичанин Фредерик Уикс изобрел литейную ротационную машину, производившую в час 60 000 готовых к употреблению литер. Это достигалось тем, что вместо одной одновременно работали сотни форм.

Первые литейные формы представляли обыкновенные гипсовые оттиски букв. Когда литеры стали меньше и число их увеличилось, вошли в употребление металлические формы. Эти литейные формы сначала изготовлялись при помощи штемпеля. С течением времени его стали закалять, а матрицей стала служить медь. Печатные штемпеля изготовлялись уже с 1582 года. Способ их изготовления долго держался в тайне, пока в XVIII веке английский словолитчик Джозеф Джексон не подсмотрел через щель секрет своего хозяина.

В 1886 г. Мергенталер изобрел наборную машину-линотип. До него набирали только ручным способом, не было еще машины, которая извлекала бы различные литеры из 150 наборных ящичков кассы, составляла бы из них слова и строки и размещала бы последние в готовом для печати виде. Набор обходился поэтому дорого.

В 1822 г. выдан был в Англии первый патент на приспособление для механического набора, но оно было в употреблении недолго; машина сама отливала и набирала буквы. Были

еще и другие попытки. Первая наборная машина, применявшаяся в 1874 году для набора лондонской газеты „Таймс“, была изобретена немцем Карлом Кастенбейн; она находилась в употреблении до 1908 г.

Все эти машины набирали буквы, но они не могли выравнивать строки так хорошо, как наборщик. Для набора были необходимы две машины и трое рабочих. Один из них ударял по клавишам наборной машины и производил бесконечную строку слов с соответственными расстояниями. Другой наборщик набирал затем слова в гранки. После печатания литеры снова вынимались и размещались в определенном порядке, чтобы снова пойти в дело при следующем наборе. Распределение литер по отдельным так называемым ящикам кассы совершалось наборщиками с необыкновенной быстротой, но все же отнимало много времени.

Одна из замечательнейших наборных машин изобретена была Джемсом Педжем. Он начал строить свою машину в 1873 году и работал над ней 20 лет. Педж потратил на нее 1 300 000 долларов и должен был в 1921 году искать себе приюта в доме для бедных в Чикаго. Марк Твен, печатник по профессии, верил в успех машины Педжа и ссудил ему крупную сумму. Машина короткое время работала превосходно, но была слишком сложной для продолжительной работы. Она состояла из 18 000 отдельных частей, и описание ее в патенте заняло целую книгу. Машина набирала бесконечный ряд литер, но не выравнивала строк с достаточной точностью. Каждая литера имела свою вырезку, благодаря чему она выпадала в соответственно вырезанное отверстие. Литеры набирались в два-три раза скорее, чем ручным способом, но для выравнивания, размещения их и пр. требовались три человека.

Вскоре изобретатели напали на метод, который применяется в современных наборных машинах. Принцип здесь состоит в том, что машина автоматически отливает литеры; после отпечатания строки набора снова переплавляются, так что работа распределения шрифта по ящикам отпадает.

Самым знаменитым изобретателем в области наборных машин является Отмар Мергенталер (родился в 1854 г. в Вюртемберге, умер в 1899 г. в Балтиморе).

Появление пишущих машин внушило Мергенталеру идею машины для печатания. Одна из пишущих машин, изобретен-

ная Чарльзом Моором, представляла из себя нечто среднее между пишущей и печатающей машиной; буквы наносились литографскими чернилами на бумажную ленту, которую потом разрезали, как это делается теперь при приеме телеграмм; отдельные полоски затем снова в соответственном порядке слов текста наклеивались на лист. Мергенталер построил две машины, в которых весь алфавит из стальных литер передвигался по лентам, так что можно было отлить матрицу из папье-маше для целого слова, а затем и для целой строки. Таким образом Мергенталер сильно приблизился к разрешению проблемы. Одна из этих машин натолкнула впоследствии на счастливую идею применять отдельные металлические матрицы для отливки каждой буквы. Здесь же матрицы сначала соединялись в строку и отливалась сразу вся строка. В первой машине Мергенталера находился целый ряд вертикально расположенных отделений; каждое из них заключало матрицы одной буквы алфавита. При помощи клавиатуры отдельные буквы выпускались из отделений. Так как матрицы букв соединялись в строку при помощи сжатого воздуха, то машина эта носила название воздуходувной. Принцип этой машины оказался правильным; было сконструировано и продано 200 машин такого рода. Первая машина была поставлена в наборной „Нью-Йоркской Трибуны“ в июле 1886 г., и издатель газеты назвал эту машину „линотип“.

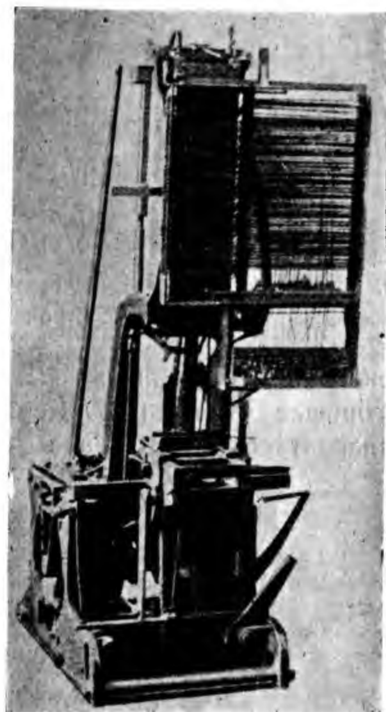


Рис. 73. Линотип Мергенталера.

Второе важное изобретение в области наборных машин было сделано в 1885 г. Тольбертом Ланстоном (род. в 1844 г. в штате Огайо), когда Мергенталер закончил свой „линотип“. Ланстон изучал право, но всегда интересовался механикой. Он

изобрел счетную машину, лифт для подачи еды и т. д. Когда он обратил свое внимание на наборную машину, ему пришла в голову идея отливать литеры вместо строк; идея

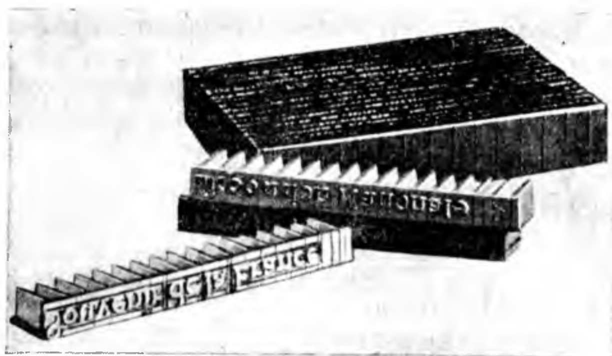


Рис. 74. Строчки, отлитые на линотипе.

оказалась правильной. Ланстон построил машину, которая отливала отдельные литеры и при задержке наборщика на клавиатуре продолжала функционировать. Первая идея Ланстона была — штамповать литеры из холодного металла; поработавши в этом направлении 5 лет, он пришел к убеждению, что отливка литер из расплавленного металла дает лучшие результаты. Он получил свои первые патенты в 1887 г.; 10 лет спустя, в 1897 г., закончена была его первая машина, названная „монотипной машиной", в отличие от „линотипной". Первая отливала буквы одну за другой отдельно каждую, а вторая сразу целые строки.

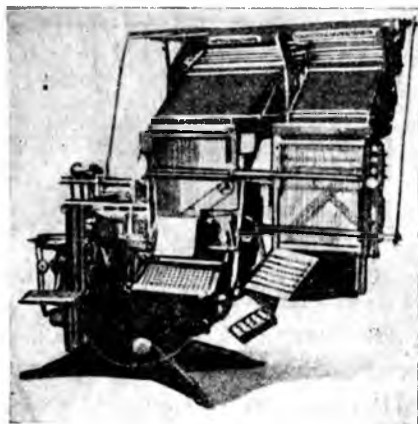


Рис. 75. Новейшая усовершенствованная машина-линотип.

Девять десятых всех наборных машин в настоящее время — линотипные или монотипные машины.

Гутенберг сначала набирал целую страницу, а потом печатал с этого набора. Современная типографская техника идет другим путем. Ни одна машина не работает с такой быстро-

той, чтобы быть в состоянии печатать в один-два часа тысячи оттисков газеты с одной матрицы; к тому же и матрица испортилась бы еще до окончания работы. В 1725 г. шотландский ювелир Вильям Гед изготовлял гипсовые матрицы с данного набора и, вливая в них расплавленный металл, получал так называемый стереотип. Наборщики опасались, что стереотипы Геда лишат их работы, и тайком уничтожили их. Так как стереотипы эти имели плоскую форму, они были пригодны только для сравнительно медленного печатания книг, а для печатания газет не подходили. В 1813 г. способ стереотипов был введен в Америке Давидом Брейсом.

Впоследствии матрицы стали изготовлять в форме цилиндров, вращавшихся в печатном станке. Система эта пригодна была для печатания газет. Однако все еще трудно было отпечатать в несколько часов с одного набора необходимое количество газет. На одном станке можно было изготовить только 3-4 тысячи оттисков. Трудность состояла в отливке цилиндрических стереотипов. В 1856 г. Джон Вальтер вместе с итальянцем Деллагана нашли, что, если папье-маше вдавить щеткой из твердой щетины в литеры матрицы и затем просушить в печи, то полученная доска из папье-маше могла бы служить хорошей формой для отливки стереотипов. Они действительно изготовили стереотип с помощью матрицы из папье-маше, которая заключала в себе целую полосу газеты и была отлита в круглом ящике. Результаты были удачны. С этих пор можно было изготовлять любое количество цилиндрических стереотипов и снабжать ими одновременно ряд печатных станков. В 1900 г. американец Генри Вуд изобрел машину, автоматически изготовляющую стереотипы. Раньше требовалось большое количество рабочих, чтобы втечение двух часов изготовить большое количество стереотипов для газеты. В настоящее время с помощью автоматической машины работа эта производится в 10 - 15 минут, причем требуется только труд одного рабочего для обслуживания контрольного рычага. Машина Вуда состоит из двух механизмов: один отливает 7-8 стереотипов в минуту, другой чистит стереотипы и подготовляет их для печати. В настоящее время автоматическая стереотипная машина широко применяется.

Первые иллюстрации вырезывались на дереве. Крупные художники часто сами вырезывали свои рисунки. Инстру-

менты для резьбы постепенно совершенствовались, применялось также дерево высшего качества, и были изобретены машины для автоматического гравирования. Возникла необходимость размножения гравюр, но изготовление их в количестве больше одного экземпляра обходилось слишком дорого. При печатании резьба на дереве очень скоро стиралась; стереотипы же недостаточно выявляли все тонкости резьбы. Кроме того, формы для литья стереотипов изготовлялись из влажного материала, от которого портилось дерево. В 1839 г. русский профессор Якоби и несколько англичан, в том числе Бессемер и Иордан, почти одновременно открыли так называемый гальванопластический способ размножения рисунков при помощи электрического тока. Из воска делали оттиски металлического клише и посыпали их графитным порошком, благодаря чему оттиск становился проводником электричества. Оттиск и какую-либо медную пластинку в качестве двух электродов погружали в раствор медного купороса и замыкали ток гальванической батареи. Ток, разлагая медный купорос, выделял медь на оттиске, причем осадок ее давал точную копию оттиска, выявляя все детали рисунка. Способ этот стали применять для изготовления оттисков с гравюр, а также с текста для особенно изящно издаваемых книг. Слой меди был слишком тонок для матрицы; поэтому оборотная сторона последней покрывалась расплавленным типографским металлом и насаживалась на деревянную пластинку. Таким образом можно было изготовлять тысячи оттисков. Способ этот введен теперь повсюду.

Печатный пресс Гутенберга был усовершенствован одним голландцем[1]. Пиан, гладкая доска, прижимающая бумагу к набору и двигающаяся вверх и вниз, получила направляющие заставки, вставленные в деревянную раму, и стала работать легче и спокойнее. В 1798 г. Стэнгоп изготовил первый ручной печатный пресс из железа. Этот станок был крепче деревянного и мог отпечатывать страницы более крупного формата. Особый рычаг значительно облегчал труд печатника. Однако, несмотря на все улучшения, железный станок работал еще весьма неуклюже. Печатники пробовали применить рычаг Стэнгопа к старому деревянному станку, но деревянный станок

---

[1] Вильям Блев в Амстердаме в 1620 г. *Примеч. ред.*

сломался. В 1816 г. один американец изобрел железный ручной станок без винта, работавший только с помощью трех рычагов.

Станок, употреблявшийся Франклином и долгое время после него другими печатниками, мог изготовлять 250 отти-

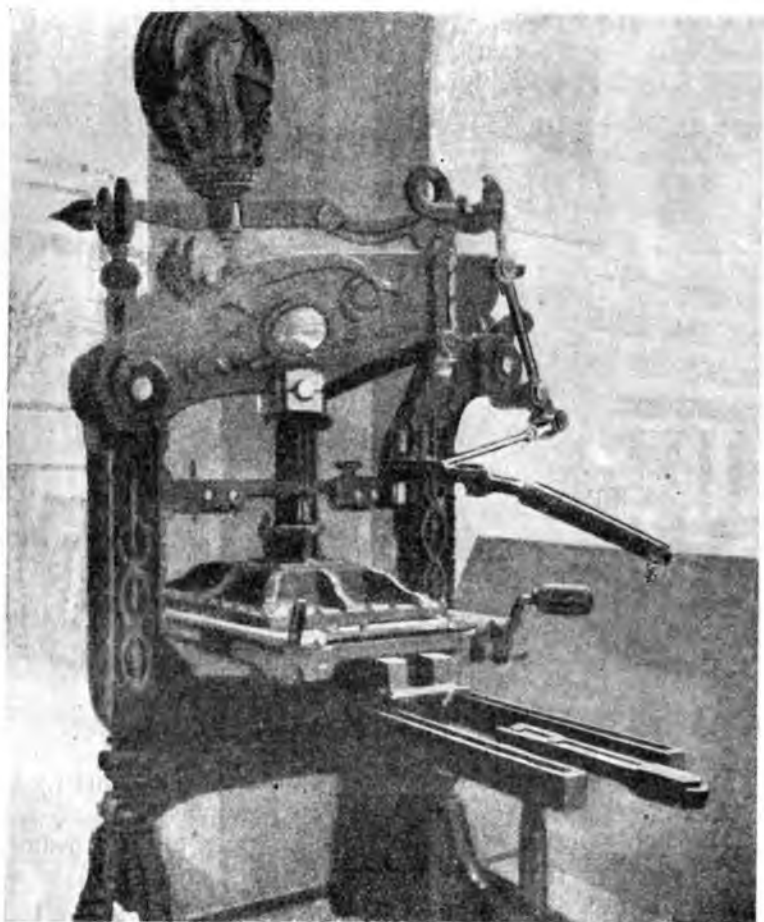


Рис. 76. Печатный пресс (1824 г.).

сков в час; в те времена это считалось высокой производительностью. Но действительных успехов печатание достигло только тогда, когда изобретатели освободились от старого понятия „пресс“. Большие современные ротационные машины еще и теперь называются по-немецки прессами (Rotationspresse), но это верно лишь в той мере, в какой верно упо-

добление локомотива „железному коню“. При ручном печатном станке шрифт постоянно приходилось вынимать, чтобы покрывать его черной краской, и снова вставлять его для печатания. Возник вопрос: не целесообразнее ли покрывать шрифт краской при помощи валика, а также пропускать бумагу через валики?

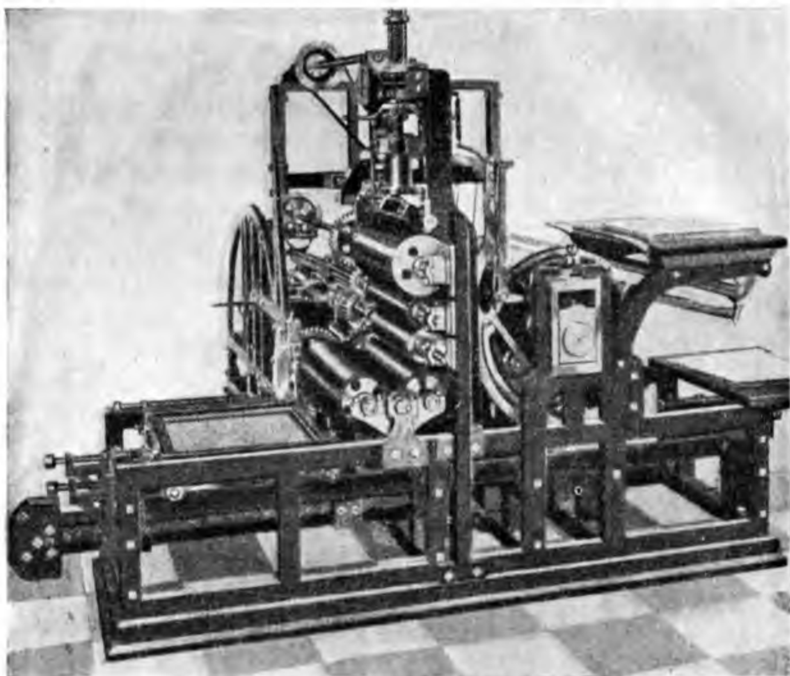


Рис. 77. Первый паровой печатный пресс Кёнига (1811 г.).

Первая печатная машина, в которой шрифт, типографская краска и бумага пробегали по валикам, изобретена была немцем Фридрихом Кёнигом (род. в 1774 г., умер в 1833 г.). Кёниг сконструировал ряд цилиндрических прессов, приводимых в движение ручным способом. В 1814 г. он построил две печатных машины, приводившиеся в движение силой пара. Они работали в типографии лондонской газеты „Таймс“, которая первая также применила наборную машину. Вначале машина Кёнига могла печатать только одну сторону газеты. Чтобы получить печать с обеих сторон, газету пропускали через машину два раза. В 1790 г. англичанин Вильям Ни-

кольсон получил патент на цилиндрические прессы, в которых шрифт окрашивался валиком, изготовленнным из материи и обтянутым кожей. Никольсон этим изобретением значительно опередил свое время: его способ нашел практическое применение только через много лет.

До 1846 года набор газетного листа вставлялся в железную раму, и двигавшийся взад и вперед цилиндр станка проводил один лист бумаги за другим по шрифту. Американец Петер-Смит Гое первый напал на мысль поместить

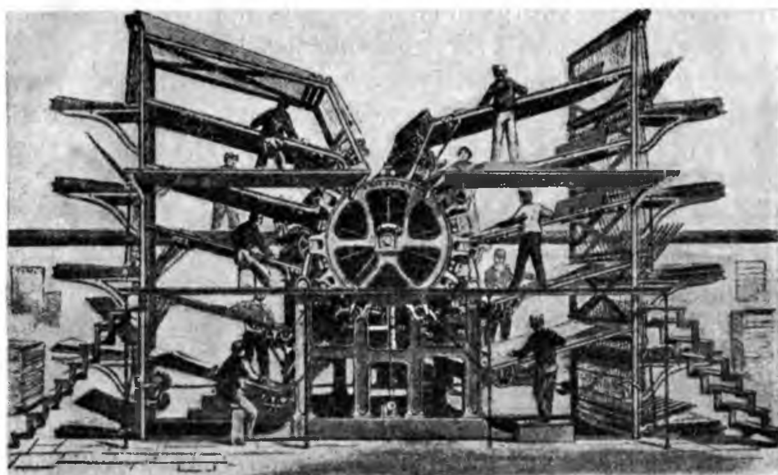


Рис. 78. Ротационная машина Гое (1846 г.) с 10 цилиндрами.

шрифт на цилиндре, а бумагу подводить к цилиндру; по его мнению, это должно было увеличить производительность машины вдвое. В 1847 г. Гое получил патент на печатную машину, в которой набор закреплялся в цилиндрических ящиках, насаженных на большой ротационный цилиндр; два меньших цилиндра подводили бумажные полосы и прижимали их к цилиндру с набором. Эта машина была предшественницей ротационной печатной машины.

В то время как прежде самая лучшая цилиндрическая машина печатала тысячу экземпляров газеты в час, новая машина печатала 2000 экземпляров в час. За ней вскоре последовала машина с четырьмя печатающими цилиндрами; она печатала в час 4000 экземпляров. В 1852 г. построена

была машина с шестью цилиндрами, затем с восемью и наконец в 1855 г. с десятью цилиндрами, печатавшая 10 000 экземпляров в час; втечение 20 лет эта машина была лучшей во всем мире.

Однако с течением времени 10 000 экземпляров в час оказалось недостаточным. Публика требовала больше газет, чем машина в состоянии была печатать.

Проблема решена была с помощью двух новых изобретений, чрезвычайно повысивших производительность печатных машин. Одно из них — вышеописанный цилиндрический стереотип; другое — употребление бесконечной бумажной ленты вместо вкладываемых рукой отдельных листов.

Роланду Гиллю первому пришла в голову мысль печатать газеты с бумажного барабана, но он не осуществил своей идеи на практике. Вильям Буллок из Филадельфии построил в 1865 г. первую печатную машину, печатавшую с помощью бесконечной бумажной ленты. Первой газетой, печатавшейся по этой системе, была „Нью-Йорк Сун“. Буллок также первый в Америке применил цилиндрические стереотипы. Буллок умер, не успев закончить свою машину. Его машина была, конечно, большим шагом вперед, но имела следующий крупный недостаток: бумага разрезывалась машиной на отдельные полосы раньше, чем они были отпечатаны; поэтому машина должна была хватать полосы особыми металлическими щипцами, которые при быстром печатании газет часто служили причиной задержки в работе. В 1871 г. братья Гое усовершенствовали машину Буллока и построили свою первую, как они назвали, ротационную машину. Эта машина печатала газеты сначала с одной, а затем с другой стороны, причем с такой быстротой, что они замазывались краской. Братья Гое устранили этот недостаток, применив быстро высыхающую типографскую краску. Что касается разрезания бумажной ленты, то его можно сравнить с разрезанием приводного ремня, так как бумага ведется вокруг цилиндра наподобие ремня. Братья Гое учли это и стали бумагу пробивать (перфорировать), а не резать. Готовые газеты вкладывались в особое место по выходе из пресса. В настоящее время мы видим следы этого перфорирования на краях почти всех газет.

Самым важным изобретением в области печатания была после изобретения подвижных литер ротационная машина.

Сильно подняло производительность газетных издательств также механическое фальцование газет. Прежде газета вынималась из пресса и фальцовалась от руки. В 1877 г. Ричард

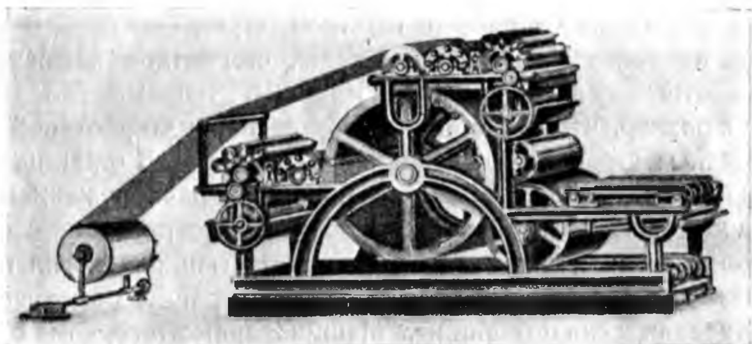


Рис. 79. Пресс Буллока, первая машина, печатавшая на бесконечной бумажной ленте.

Мерч, Гое и Стефен Текер получили патент на цилиндр, собиравший и выбрасывавший сразу большое количество отпеча-

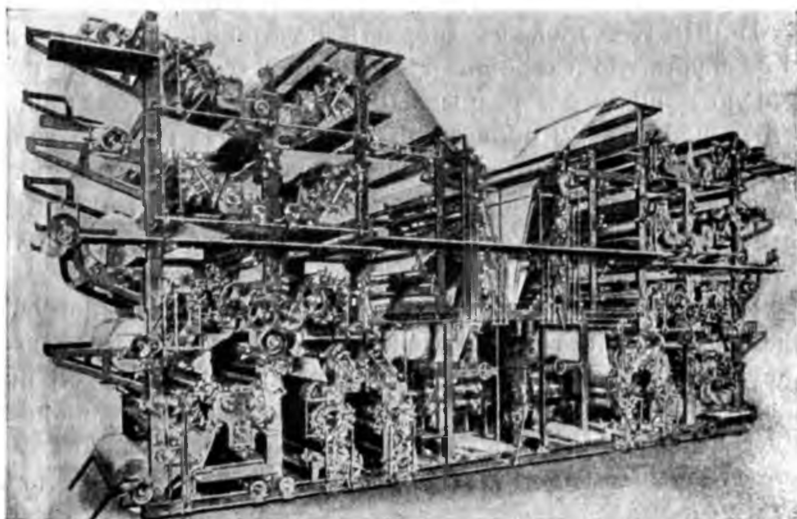


Рис. 80. Новейшая американская ротационная машина (по Гое).

танных газет. Капитан Лютер Кровелль, не обладавший никакими техническими познаниями, изобрел машину для складывания бумаги.

Объем газет увеличился в наше время с 4 до 8, 12, 16 и более страниц. В иные дни газеты выходят в 8 или 12 страниц, в другие в 16 - 24 страницы. Ротационную машину пришлось не только увеличить, но и комбинировать в несколько рядов. Стереотип газетной страницы представляет собой половину цилиндра; два таких стереотипа насаживают на печатный вал ротационной машины. Каждый вал имеет такой размер, что может печатать две пары стереотипов или 4 газетных страницы; два цилиндра печатают 8 страниц. Ротационная печатная машина с попарным расположением цилиндров была построена таким образом, что работала с двумя бесконечными бумажными лентами. Эти машины могли печатать газеты в 4, 8, 10, 12, 14 или 16 страниц, разрезывали, фальцовали и складывали их. Машина, кроме того, сама отсчитывает по 50 экземпляров газет, слегка приподнимая каждую стопку в 50 штук. По этой системе были построены также ротационные печатные машины с шестью цилиндрами, печатающие газеты в 18, 20 и 24 страницы. Американцы пошли еще дальше и строили машины в 8, 12 и 16 цилиндров, печатающие одновременно 26, 28, 30 и 32 страницы.

В 1914 г. возможная скорость печатания уже превосходила допустимую скорость прохождения бумаги через ротационную машину без разрыва (бумага играет в этой машине роль ремня). Таким образом была достигнута граница сопротивления бумаги разрыву. Генри Вуд устранил этот недостаток, построив ротационную машину, в которой бумага не протаскивалась, а велась. Это позволяло даже увеличить скорость движения бумаги без опасности ее разрыва.

Первая такая машина была поставлена в типографии филадельфийской газеты „Вечерний Бюллетень“ в 1917 г. и печатала в час 120 000 экземпляров газеты в 16 страниц. Удивительное достижение! Но американские специалисты предсказывают, что в ближайшие годы возможно будет печатать в час по 100 000 экземпляров газеты размером в 64 страницы.

Печатание журналов невозможно на газетных печатных машинах. Газеты печатаются на бумаге, которая легко всасывает типографскую краску и потому не мажется. Журналы же печатаются на хорошей, гладкой бумаге и лучшей краской, которая не скоро просыхает. Иллюстрации печатаются на

специальных станках. Для многокрасочных иллюстраций изготовляется столько клише, сколько различных красок в данной иллюстрации. Котрелль, пайщик в издательствах дешевых журналов, придумал во избежание размазывания красок на обеих страницах следующее приспособление: отпечатанная страница пробегала по чистой белой муслиновой ленте, в то время как печаталась другая страница; муслиновая лента

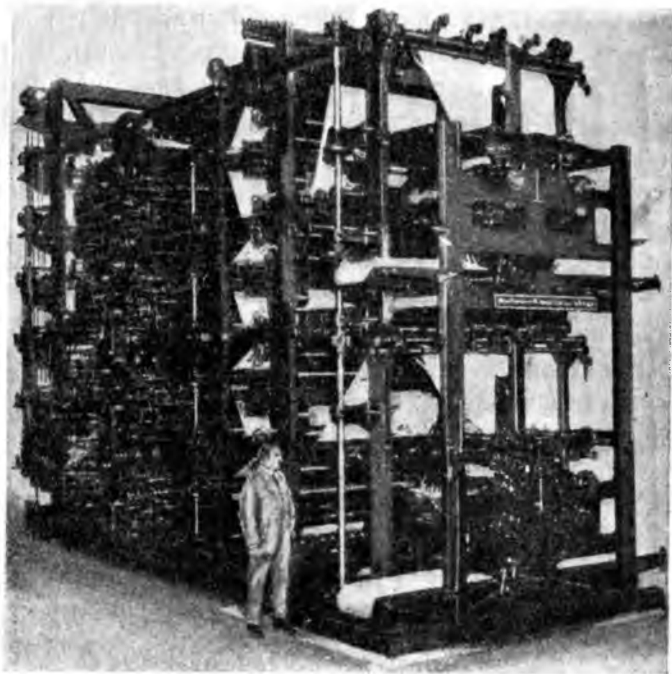


Рис. 81. Машина Вуда.

должна была постоянно обновляться. После различных неудачных попыток эту машину пустили в дело в Бостоне в 1892 году. Издатели сомневались, применим ли способ скоропечатания для изящных иллюстрированных журналов; но в настоящее время печатные машины для журналов работают так же успешно, как машины для газет. В одном большом издательстве в Филадельфии день и ночь работают 120 исполинских печатных машин, которые печатают больше 12 миллионов экземпляров журналов в месяц. Каждая книжка журнала содержит от 100 до 200 страниц, имеет хорошо раскрашенную

обложку и иллюстрации, переплетена и разрезана. 20 почтовых карет вывозят ежедневно журналы из „фабрики". Журналы печатаются так хорошо и так быстро, что тираж их составляет миллионы, и продаются они по очень низким ценам.

Что касается печатания книг, то в настоящее время имеются книгопечатные станки с высокой производительностью, сразу печатающие и фальцующие по сто различных страниц одной книги; остается только переплетать их. До 1900 г. машины печатали отдельные листы книги, причем каждый лист должен был вкладываться в машину рабочим. В 1900 г. калифорнский печатник Хоаг построил первую печатную машину, которая делает это автоматически и дает 5000 оттисков в час. Другая автоматическая печатная машина изобретена Генри Вудом; она в особенности годится для печатания листков и циркуляров.

Глубокое печатание [1].

Резьба по меди и стали является предтечей нынешнего способа „глубокого печатания". В обоих случаях работа происходит по следующему принципу: на полированной медной пластинке гравируют рисунок, затем покрывают пластинку краской, которая заполняет углубления рисунка; излишек краски удаляют с пластинки; оставшаяся в углублениях рисунка краска передается потом на печатную бумагу.

Ручные гравюры на меди и стали процветали в конце XVIII века, но впоследствии, с появлением и развитием фотографии, они уже не удовлетворяли новейшим требованиям. Нынешний способ печатания иллюстраций развился из печатания узоров на ситце, из производства ситценабивных тканей. Большой путь пришлось здесь проделать технике. Из более или менее удачных попыток и решений, сделанных за этот промежуток времени, укажем на способ Клича. В 1878 г. Карл Клич изобрел в Вене фотомеханический способ изготовления печатных валов. Данное им решение было правильно и применимо на практике. Клич держал свой способ в тайне. В 1895 г. он переселился в Англию, жил здесь в одной деревне под Лондоном и был техническим директором печатного акц. о-ва „Рембрандт - Интаглио", которое было основано специально

---

[1] Добавление Г. Клопштока к немецкому изданию.

для производства по его способу. С помощью местных рабочих он печатал на бумаге миллионы репродукций картин знаменитых мастеров; эти прекрасные репродукции отличались бархатистостью тона и продавались по всей Европе очень дешево (в Берлине по 25 пфеннигов штука). Так как Клич брал рабочих только из этой английской деревни, причем отцы передавали свои знания сыновьям, то его способ долгое время оставался тайной и загадкой для публики.

Дальнейший прогресс в этом направлении представляет способ Мертенса. Последний задался целью найти способ печатания газет с иллюстрациями. С этой целью он соединил несколько видоизмененную ситцепечатную машину с ротационной машиной. Первыми газетами, печатавшимися по этому способу, были „Фрейбургер Цейтунг“ и „Гамбургер Фремденблатт“. Результаты вызвали сенсацию. Однако способ Мертенса был еще слишком тяжеловесен и не точен. Кроме того, желательно было печатать с одного вала текст и иллюстрации, — это было выгоднее в коммерческом отношении. С помощью дальнейших усовершенствований это удалось только типографии Рудольфа Моссе в Берлине, выпустившей 12 декабря 1912 г. первое иллюстрированное приложение к газете „Берлинер Тагеблатт“, в котором текст и иллюстрации были напечатаны по новому способу. В настоящее время по этому способу печатаются газеты во всех частях света.

Этот способ заключается в следующем. Сначала изготовляют с имеющихся оригинальных рисунков негативы, а по ним диапозитивы. Одновременно изготовляется обычным путем набор (текст и рисунки) и делаются оттиски на прозрачной бумаге, отпечатанные обычной типографской краской. Свежие гранки посыпают бронзовой пылью, потом удаляют излишек этой пыли, так что она остается только на буквах и рисунках, которые таким образом становятся не пропускающими света. Для перевода оттиска на цилиндр из меди употребляют особую бумагу, покрытую слоем желатина; этот слой особым способом делают светочувствительным. Процесс вытравления медных цилиндров покоится на разбухании желатина. На те места желатинового слоя, на которые во время копирования попадает свет, так как в них произошел процесс дубления, кислоты не влияют. Те места, которые не были подвергнуты действию света, почти полностью пропускают кислоты; места,

бывшие менее освещенными, пропускают их смотря по достигнутой степени дубления.

Процесс переноса рисунка на медный цилиндр сводится к следующему.

Диапозитивы и гранки укрепляются на больших стеклянных пластинках. Затем переснимается на бумагу с желатином сетка из скрещивающихся под прямым углом линий: она служит впоследствии для ведения ножа, удаляющего краску с гладких, негравированных мест вала печатной машины. Поверх сетки переснимаются рисунки и текст. Затем слой желатина наносится на тонкоотполированный медный вал и поливается кислотой (хлорным железом). Как мы уже знаем, те места желатина, которые не были подвергнуты действию света, почти полностью пропускают кислоту, а другие не пропускают. Таким образом кислота вытравляет рисунок и текст на печатном вале машины. После этого вал вводится в машину и погружается в ящик с краской. Излишняя краска удаляется во время ротационного движения машины особым ножом — ракелем, а краска, остающаяся в углублениях, печатает иллюстра-



Рис. 82. Ротационная машина для глубокого печатания.

ции и текст на бесконечной бумажной ленте, прижимаемой к медному валу цилиндром из твердого каучука.

Успехи однокрасочного печатания иллюстраций по этому способу навели на мысль печатать последние в натуральных красках. Для этого применяют следующий способ: перед объективом фотографической камеры ставят так называемые цветные фильтры, извлекающие из оригинала три основных цвета: желтый, красный и голубой. Изготовляют негативы отдельно для желтого, красного и голубого цвета, иногда также для черного или другого нейтрального цвета; затем изготовляют диапозитивы и переносят их на вал печатной машины таким же точно способом, как при однокрасочном печатании. Путем совместного печатания трех основных цветов получается потом воспроизведение оригинала в натуральных красках [1].

2. История пишущей машинки.

В июле 1867 г. на телеграфную станцию в Мильвоки явился Христофор Шолес и попросил у телеграфного чиновника лист зачерненной, так называемой угольной бумаги. Угольная бумага была в то время редкостью. Газетные работники и телеграфисты употребляли ее для копий. Шолеса в Мильвоки хорошо знали; он был издателем газет и журналов, уполномоченным по общественным работам, почтмейстером и, кроме того, изобретателем, хорошим рассказчиком и поэтом. Ему принадлежит заслуга изобретения пишущей машинки. Телеграфист, по имени Чарльз Веллер, к которому Шолес обратился, способствовал осуществлению изобретения, принимая участие в работе Шолеса. Он работал раньше в печатном предприятии, потом был телеграфным рассыльным, изучал телеграфное дело и упражнялся в скорописи в надежде сделаться современем газетным репортером. Когда Шолес обратился к Веллеру за копиркой, тот полюбопытствовал, для какой

[1] Оригинальный способ печатания был изобретен в конце прошлого века русскими мастерами Орловым и Рудометовым для изготовления фона процентных бумаг, чеков и пр.: на особый валик последовательно наносятся сетки правильно повторяющихся кривых линий в разных красках и затем все одновременно передаются на бумагу. Так как кривые на разных формах не совпадают, то одна краска не смазывается другою и получается цельное впечатление разнообразной и сложной окраски фона.

Примеч. ред.

цели она понадобилась, так как Шолес сделал уже некоторые изобретения: изобрел особый способ печатания адресов и аппарат для подсчитывания бумажных долларов и проездных билетов. Шолес предложил Веллеру взглянуть на его новый аппарат. Он состоял из старого телеграфного ключа в форме клавиши, стеклянной пластинки и некоторых других частей. Шолес положил на стеклянной пластинке угольную бумагу и тонкий лист белой бумаги; затем, двигая одной рукой бумагу, он другой нажимал на телеграфную клавишу, на которой находилась вырезанная из латуни буква „В“. Аппарат Шолеса представлял из себя пишущую машинку, но писал все время только одну букву „В“. Шолес заявил телеграфисту, что, прибавив еще 30-40 клавишей, сможет писать все, что угодно. Он объяснил, как представляет себе устройство такой машины, но был недостаточно понят Веллером. Только через несколько лет Веллер уяснил себе все значение этого аппарата и пытался построить модель пишущей машинки.

Шолес был не первым, которому пришла в голову идея пишущей машинки. Уже в 1714 г. один английский инженер [1] взял патент на машину, которая, — как сообщается, — могла делать оттиски букв на бумаге, как при писании от руки. Других сведений об этой машине мы не имеем. Аналогичная машина изобретена была в 1784 г. во Франции, но о ней тоже не дошло до нас подробных сведений.

Вначале изобретатели пытались конструировать пишущие машины так, чтобы выбитые последними буквы могли читать слепые. Один француз, сам слепой, получил в 1850 г. золотую медаль за изобретение такого рода машины. Американцы тоже изобретали машины, предназначенные для слепых. Эти машины в большинстве случаев изготовлялись из дерева; некоторые детали их конструкции имеют применение и в современных пишущих машинах. Одним из наиболее видных изобретателей в области пишущих машин был адвокат Бич, занимавшийся патентными делами и регистрировавший сотни патентов. Он предвидел, что главными покупателями пишущих машин будут коммерческие предприятия. Между английскими и американскими изобретателями разгорелось

[1] В 1714 г. патент был выдан главному машинисту лондонской водопроводной компании. *Примеч. ред.*

соревнование. В 1866 г. Джон Пратт изобрел машину, содержавшую весь алфавит. Машина произвела огромное впечатление, и многие думали, что в скором времени газетный репортер сможет с помощью машинки записывать вслед за оратором каждое слово его речи. Много сделал для развития пишущей машины также Карлос Глидден. Он знал Шолеса и обратил его внимание на машину Пратта. Шолес нашел ее слишком неуклюжей. Шолес и Глидден пригласили к себе в компанию

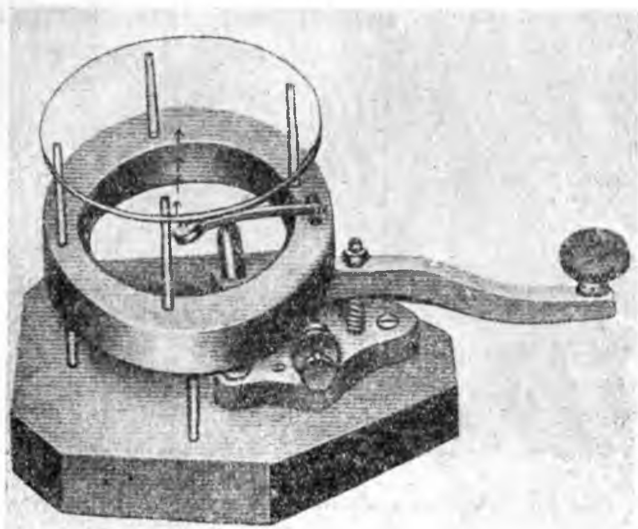


Рис. 83. Первая однобукввенная пишущая машинка Шолеса.

Самуеля Суля. Сулю принадлежит принцип наших нынешних пишущих машинок: удар клавишей всех букв приходится всегда на одно и то же место. Глидден и Суль показали Шолесу модель, сконструированную Веллером. Они задались целью построить машину и сделали заказ в небольшой мастерской в Мильвоки. Первая машина была закончена осенью 1867 года. Клавиатура ее походила на клавиатуру рояля. Однако Шолес и Суль скоро обратили внимание на то, что клавиатура имеет недостаток: оба они были печатниками и знали, что буквы, больше всего употребляемые, должны быть под рукой. В результате они придумали клавиатуру, очень сходную с современной.

Первая машина Веллера писала только большие буквы; расстояния между строками часто были неравны, буквы застревали. Цветных лент тогда еще не было. Применяли шелковые ленты; их долго держали в чернилах, затем сушили. Однако первый отчет, написанный на пишущей машинке, удовлетворял всем требованиям, так как он служил только для наборщика.

После разных опытов и усовершенствований через пять лет появилась машинка, имевшая вместо деревянных клавишей металлические; рычаги были сделаны из стали. Шолес находил, что машина вполне удовлетворяет практическим требованиям. Однако ему пришлось скоро убедиться, что машинка нуждалась еще в целом ряде улучшений. Было сделано от 20 до 30 машин, причем каждая с новым усовершенствованием. Машины работали хорошо не более одной-двух недель, как вдруг обнаруживался какой-либо недостаток. Части сделаны были недостаточно тщательно и солидно, вся конструкция оставляла желать многого. Машина была еще любительской. Шолес показал свою машину Ремингтону. Специалисты Ремингтона рассмотрели машину, обсудили отдельные ее части, отметили недостатки и внесли необходимые улучшения. Через несколько месяцев были изготовлены новые пишущие машинки, впоследствии завоевавшие себе весь мир. Они работали без перебоев и могли быть изготовляемы дюжинами, сотнями и тысячами. Ремингтон был настолько доволен машиной, что откупил у Шолеса право на ее фабрикацию.

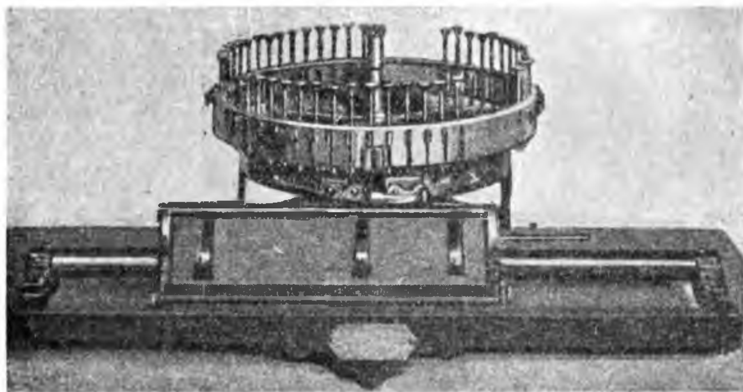


Рис. 84. Американская пишущая машинка 1843 г.

Франц Вагнер, служивший раньше у Ремингтона, занялся самостоятельно усовершенствованием пишущей машины и изготовил первую машину с открытым шрифтом, при котором рычаги литер ударяли по бумаге спереди. Эта машина была патентована в 1894 г. и известна под именем „ундервуд“ по имени откупившего патент Джона Ундервуда.

Когда Ремингтон откупил машину у Шолеса, он выговорил себе право выставлять на машинах свое имя. 5 лет прошло до появления машины Ремингтона на рынке, и 8 лет пришлось приучать публику к пользованию пишущей машиной. Из первой серии ремингтонов продано было всего 400 машин. Много машин было возвращено, некоторые с испорченными частями. На машину смотрели как на предмет роскоши. Марк Твен был один из первых покупателей машинки в 1874 году; он написал своего „Тома Сойера“ на машинке; вероятно, это был первый манускрипт, писанный на машинке.



Рис. 85. Пишущая машинка Шолеса 1876 г.



Рис. 86. Одна из первых пишущих машинок Ремингтона.

Публика требовала только машинок с открытым шрифтом. Для переделки старых моделей нужно было построить специальные машины, требовавшие больших затрат. Только в 1908 году ликвидированы были последние старые модели. Затем появился спрос на портативные (удобно переносимые) машинки. В настоящее время имеются складные пишущие машинки, весящие всего 3-4 килограмма и стоящие вдвое менее машинки обыкновенного типа.

В виду того, что стенография и пишущая машинка тесно соприкасаются друг с другом, изобретатели старались придумать машину для записи стенограмм. Различные машины такого рода имеются в употреблении. Они пишут на узкой полосе бумаги, имеют около дюжины клавишей, и опытный машинист может записывать слова с той же скоростью, как они произносятся. Некоторые из этих машин сокращают слова, другие пишут слово одним нажимом рычага, отбивая и отпечатывая одновременно различные знаки. Эти машины изготовляются в настоящее время почти только в одной Америке.

В 1919 году было сфабриковано во всем мире 875 000 пишущих машинок, из них 775 000 — в Америке. Специалисты считают возможным изобретение пишущих машинок, работающих посредством электричества, так что достаточно будет только прикосновения к клавишам — и мотор будет производить работу печатания. Бликенсдерфер, построивший первую портативную машинку, недавно сконструировал также многообещающую электрическую машинку. Однако она не привилась, так как слишком сложна и дорога. Электрическая машинка сможет давать от 20 до 30 копий. Она должна будет обладать плоской поверхностью для бумаги и работать без валика. Специалисты думают, что такова и будет форма будущей пишущей машинки.

Двадцать лет тому назад между фабрикантами пишущих машинок возникло соревнование за машинку, на которой может быть написано наибольшее количество букв в минуту. Первые призы выдавались за 70 слов в минуту. В настоящее время рекордное количество равняется 143 словам в минуту. Такой темп быстрее темпа речи или чтения вслух. Установлено, что при темпе в 143 слова в минуту работающий на машинке втечение часа касается клавишей 12 раз в секунду. Пишущая машинка производит удвоенное количество движений, так как рычаги букв должны двигаться взад и вперед.

Шифровальные машины [1].

Употребление тайного письма известно было уже тысячи лет тому назад. Из множества различных древних систем система Юлия Цезаря сохранилась вплоть до нашего времени

[1] Добавление к немецкому изданию

почти без изменений[1]; другие подверглись с течением времени дальнейшим преобразованиям[2]. В наше время потребность в шифровальных машинах можно считать вполне назревшей. Недавно берлинским инженером Ал. Криха изобретена машина, работающая по нижеследующему принципу.

Машина имеет два симметричных диска с алфавитом и цифрами; один диск служит для написания текста, второй для его зашифрования. Шифровальный диск вращается посредством зубчатого колеса, зубцы которого насечены неравно-

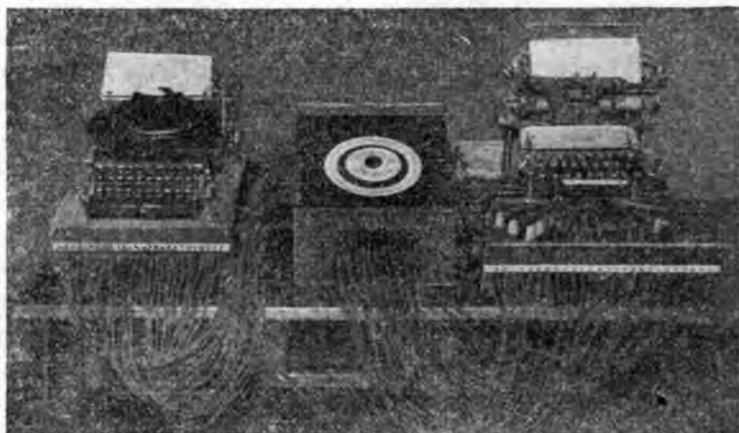


Рис. 87. Шифровальная машина.

мерно. Изменяя расположение зубцов, а также начальное положение обоих дисков, наконец меняя буквы в обоих дисках, мы имеем возможность чрезвычайно часто менять ключ шифра.

Механическая шифровальная машина строится двух образцов. Второй тип отличается от вышеописанного только тем, что в нем вращаются оба диска и имеются два шифровальных колеса. В этой машине исключается повторение

[1] Способ шифровки Юлия Цезаря состоял в замене каждой буквы шифруемого текста соответствующей буквой собственной тайной азбуки.

Примеч. ред.

[2] В древнерусской рукописной литературе применялся род шифрованного письма, так называемая литорея: простая (тарабарская грамота) и мудрая. В простой литорее двадцать согласных русской азбуки ставились в два ряда (первый от б до н, второй от щ до п) и применялись в письме верхние вместо нижних и наоборот. Гласные оставались без изменения.

Примеч. ред.

отдельных групп букв. Перемена шифра происходит автоматически и может быть связана с любой буквой текста.

Дешифрирование происходит с такой же быстротой, как зашифрирование. При некотором опыте можно без труда достигнуть скорости 70-80 букв в минуту (на машинах обоих типов). Для дешифрирования устанавливают машину в первоначальное положение, но текст при этом принимается не с внешнего диска на внутренний, а наоборот.

Криха изобрел также подобную машину, действующую электричеством. Эта машина состоит из двух аппаратов. Перед зашифрированием включают в первый аппарат обыкновенную пишущую машинку любой системы; на ней пишется текст. На втором аппарате получается зашифрованный текст. Для расшифрования включают оба аппарата в обратном порядке.

Автоматическое печатание железнодорожных билетов [1].

В кассах железнодорожных станций лежат миллионы, десятки, сотни миллионов отпечатанных железнодорожных билетов. Масса времени и труда затрачивается на снабжение всех станций билетами всех классов и во все важнейшие концы. Большие трудности возникают не только при заготовлении всего этого громадного количества билетов, но также и при отчитывании кассиров.

Потому большим шагом вперед явилась возможность брать билеты не из готового запаса, а печатать их для каждого пассажира у кассы. Первые — еще несовершенные — машины этого рода подвергались впоследствии многочисленным улучшениям. Из новейших машин этого рода отметим аппарат завода Сименс-Гальске.

При этом аппарате имеется для каждого сорта билетов своя печатающая пластинка, которая, будучи введена в аппарат, автоматически приводит его в действие. Эти пластинки помещаются в особых ящичках-колонках, наподобие того, как прежде помещались уже готовые билеты. В эти ящички входит до 1500 штук таких пластинок. С одной стороны пластинки имеется изготовленное гальваническим путем клише с обозначением категории поезда, названия станции назначения, класса и числа километров; на другой стороне пла-

[1] Добавление к немецкому изданию.

стинки имеется 50 углублений (в 5 рядах), в которые могут быть вставляемы небольшие штифты. При введении пластинки в печатающий аппарат эти штифты автоматически приводят его в действие. Пять рядов служат для обозначения единиц и десятков пфеннигов, единиц, десятков и сотен марок. При изменении тарифа надо только переставить штифты из одних углублений в другие; против злостной перестановки штифтов пластинки обеспечены с помощью пломб. Кроме этих штифтов, для обозначения цены пластинка имеет еще один штифт, который выбирает подлежащий картон из ящика с неотпечатанными билетами.

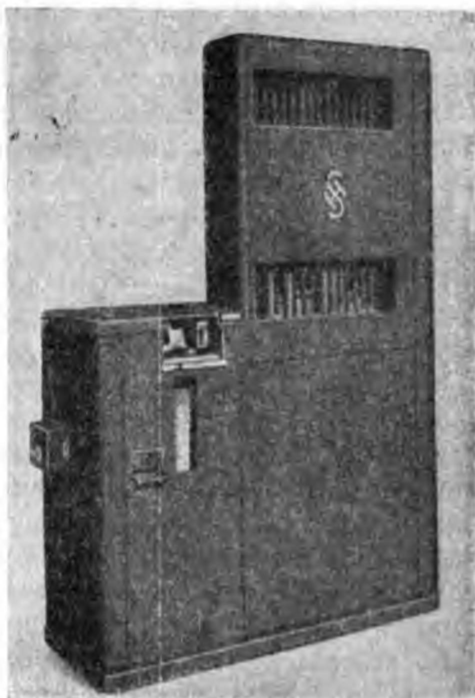


Рис. 88. Аппарат Сименса для печатания железнодорожных билетов.

Печатание билетов происходит следующим образом: кассир берет из ящика пластинку для требуемого билета и вставляет ее (штифтами кверху) в отверстие печатающего аппарата. Находящийся постоянно в действии мотор аппарата с помощью вышеупомянутого шестого штифта приводит в действие особое приспособление, которое вытаскивает из ящика неотпечатанный картон (таких ящиков может быть при аппарате до 16) и вводит его в печатающий аппарат. Последний печатает билет в четыре приема: сначала наносится секретный знак, затем печатается число и месяц и номер билета — красной краской; далее печатается название станции отправления и цена; наконец печатается клише пластинки. После этого готовый билет выпадает в чашечку автомата. Все эти процессы продолжаются две - три секунды.

Но аппарат делает не только это. Когда он печатает цену билета, он в то же время печатает контрольный листок (номер билета, класс, число километров, станцию назначения и т. д.). Счетная машина автоматически указывает сумму, на которую продано билетов. Кроме того, путем простой перестановки рычага можно заставить аппарат печатать безостановочно целый ряд билетов наиболее требуемого одинакового типа, например билеты для выхода на перрон. Нажав особый рычаг, можно печатать билеты для поездки туда и обратно. Наконец имеется целый ряд приспособлений, обеспечивающих аппарат от манипуляций посторонних лиц. В начале и в конце




Рис. 89. Пластинка для печатания билетов (вид обеих сторон).

служебных часов в аппарат вводится особая пластинка для печатания контрольной карты; кассир отвечает за те номера билетов, которые находятся между цифрами обеих контрольных карт. Ящики с пластинками для наиболее требуемых билетов находятся непосредственно подле каждого кассира; ящики с реже применяемыми пластинками стоят в шкафах и могут быть использованы кассирами различных касс.

3. Телеграф.

Телеграф, изобретенный в 1837 г. Чарльзом Витстоном и офицером английской службы Вильямом Куком [1], состоял из проволочной катушки, внутри которой была подвешена магнитная игла. Замыкание тока отклоняло иглу вправо или влево от ее первоначального положения, соответственно направлению тока. В аппарате действовало пять таких игол (пять цепей токов) и шестая для обратного тока. В 1845 г.

[1] Первым действительно придумавшим и устроившим электромагнитный телеграф был Павел Львович Шиллинг, проведший телеграфную линию в 1832 г. в Петербурге между б. Зимним дворцом и зданием министерства путей сообщения. *Примеч. ред.*

Витстон свел свою систему к одной катушке с одной цепью тока. Повторные отклонения иглы указывали на те или иные буквы, изображенные на доске, и таким образом передавались целые слова. Хотя система Витстона стояла гораздо ниже телеграфа Морзе, изобретенного в то же время, она применялась в Лондоне много лет.

Публика долго относилась к телеграфу холодно и недоверчиво. В нем видели бесцельное новшество. Нужен был особый случай, чтобы пробудить интерес к новому изобретению. Уже после того, как от Лондона проложена была телеграфная линия протяжением в двадцать километров, в одном месте близ Лондона случилось таинственное убийство. При помощи телеграфа убийство было раскрыто. Интерес к телеграфу сильно возрос в связи с этим случаем.

Изобретатель нашего современного телеграфа Самуель Морзе родился в 1791 г. в Чарльстоуне, в штате Массачузетс. Он был известен как художник. В 1832 г. он возвращался из своего путешествия по Европе на грузовом пароходе; один американец из Бостона показывал на пароходе электромагнит, приобретенный им в Париже, и рассказывал пассажирам об опытах, демонстрированных в Париже Ампером. Морзе вспомнил об электрических опытах, которыми он много занимался в детстве. Он стал расспрашивать и узнал, что Фарадей высказал мнение о чрезвычайно высокой скорости электрического тока. В связи с этим Морзе пришла идея телеграфа, хотя он не был осведомлен о работах других лиц и не знал ничего об изобретениях в этой области.

Во время долгого и утомительного путешествия Морзе много думал над проведением в жизнь своей великой идеи. Страницы его записной книжки не служили ему больше для художественных набросков: они пестрели техническими рисунками телеграфных инструментов. Одной из наиболее важных частей его замысла был автоматический приемный аппарат. Он успел уже придумать электромагнит со всеми необходимыми принадлежностями, движущуюся полоску бумаги и систему знаков из точек и черточек. Его воодушевление не имело границ. Когда пароход прибыл в Нью-Йорк, он заметил капитану судна: „Если вы скоро услышите о телеграфе как о великом мировом чуде, то вспомните, что изобретение это сделано на борту вашего судна“.

Мысль о телеграфе совершенно завладела Морзе. Он работал втечение трех лет, но с небольшим успехом.

В 1835 г. Морзе был приглашен профессором литературы и изящных исскуств в недавно основанный университет в Нью-Йорке. Здесь он сблизился с профессором химии Леонардом Галем, который оказал ему сильную поддержку, в особенности в устройстве электрических батарей. Но изобретение его медленно подвигалось вперед. В те времена было очень трудно раздобыть какие-либо аппараты, и Морзе пришлось самому строить свой электромагнит. Он достал в кузнице кусок мягкого железа и изогнул его в виде подковы. Изолированная медная проволока тогда еще не была известна. Морзе купил несколько метров проволоки и изолировал ее хлопчатой бумагой, что было нелегкой задачей. Первым большим разочарованием его было обнаружившееся недостаточное намагничивание электромагнита. Это объяснялось недостаточным числом витков проволоки вокруг железа. Морзе поделился своим горем с Галем, который порекомендовал ему прочесть труд профессора Джозефа Генри об электромагнетизме. Генри при своих опытах значительно увеличил восприимчивость электромагнита к намагничиванию током, обмотав железный сердечник большим числом витков тонкой проволоки. В своей лаборатории Генри соорудил аппарат для работы с электромагнитом посредством одной батареи и одного клавиша. Морзе сразу увидел недостатки аппарата Генри и в короткое время построил в университетской лаборатории модель своего аппарата. На деревянной раме, прикрепленной к столу, он установил электромагнит и часовой механизм, приводивший в движение бумажную ленту. К маятнику часов он прикрепил якорь магнита и карандаш. Производимое при помощи особого приспособления, так называемого ключа, размыкание и замыкание тока заставляло маятник качаться взад и вперед, причем карандаш чертил на движущейся полосе бумаги черточки, которые соответствовали поданным посредством тока условным знакам.

Это было крупным успехом. Но тут явились новые затруднения. При телеграфировании применялись слабые токи, и передача электрических знаков по проволоке на большое расстояние была настолько слабой, что в конце проволоки знаков нельзя было разобрать. Чтобы преодолеть это затруд-

нение, Морзе построил особый электромагнитный замыкатель, так называемое релэ. Слабый ток не был в состоянии влиять на громоздкий приемный аппарат, но мог влиять на тонкую пружину очень чувствительного релэ; точно так же как легкое движение клапана приводит в действие большой локомотив, так слабый электрический ток приводит в действие магнит в релэ. При помощи этого передаточного аппарата можно было уже привести в действие приемный аппарат.

Таким образом Морзе изобрел все составные части современного телеграфа. Он закончил свое изобретение в 1837 году. В том же году конгресс Северо-амер. соед. штатов постановил построить телеграфную линию.

Как ни трудно довести до конца какое-либо новое изобретение, но часто еще труднее провести его в жизнь и осуществить на практике. Телеграф Морзе не избежал судьбы других изобретений. Нужно было преодолеть предубеждение публики, обеспечить финансовую поддержку и приучить публику пользоваться телеграфом и оценить всю его важность. На выставках в Нью-Йорке и в Филадельфии никто не проявил достаточного интереса к новому изобретению. На него смотрели так же, как впоследствии на телефон: в них видели „научную игрушку". Морзе отправился со своим телеграфом в Вашингтон, и ему удалось заинтересовать торговый комитет палаты представителей. Однако и здесь дело ничем не кончилось. Чтобы не умереть с голоду, Морзе пришлось давать уроки рисования. Наконец в феврале 1843 г. в палату представителей снова внесено было предложение ассигновать 30 000 долларов на осуществление телеграфа Морзе. Предложение это было встречено насмешками; многие депутаты смотрели на эту затею как на бред сумасшедшего. Поражение казалось несомненным, но все же закон прошел незначительным большинством в 8 голосов и был передан в сенат. На последнем ночном заседании сената Морзе со страхом ожидал решения на галлерее. Один сенатор подошел к нему и сказал: „Вы напрасно здесь ждете. Ваш проект не пользуется симпатией в сенате. Советую вам вернуться домой и не думать больше об этом деле". Упавший духом, лишенный последней надежды Морзе вернулся к себе на квартиру, расплатился с хозяйкой и купил себе билет в Нью-Йорк. В кармане у него оставалось всего $37^1/_2$ центов. На следующее утро за завтраком к Морзе явилась дочь его

адвоката и поздравила его с принятием закона. Морзе не поверил, так как он просидел в сенате до полуночи и ушел в убеждении, что закон принят не будет. Но посетительница

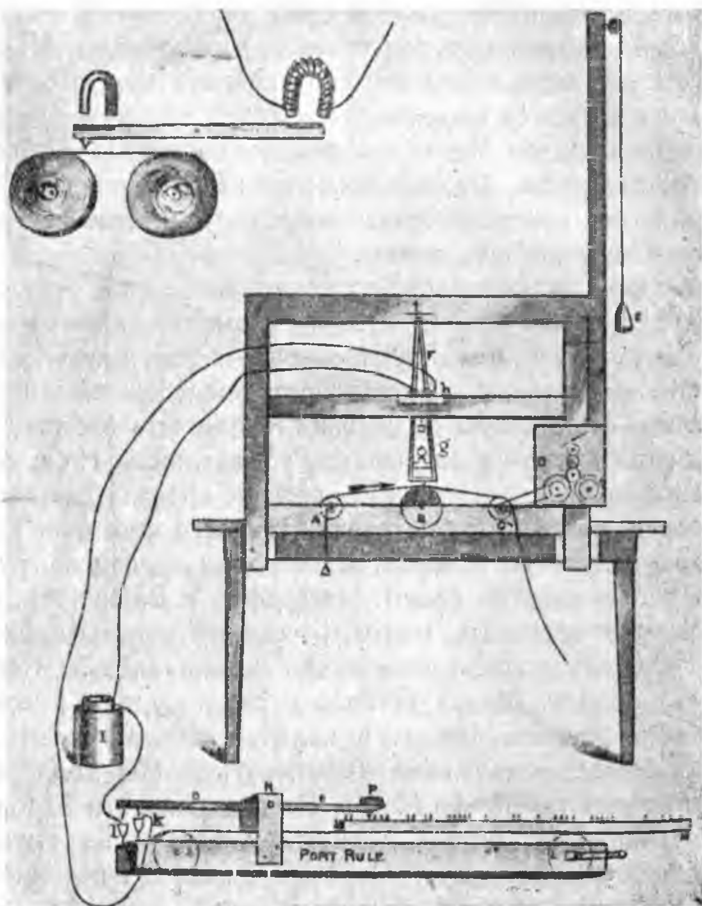


Рис. 90. Первый телеграфный аппарат Морзе.

сообщила, что отец ее оставался до конца заседания и что закон был принят в последнюю минуту без прений.

Морзе и его компаньоны принялись за проведение телеграфа. К несчастью, им пришла неудачная мысль проложить провода под землей. Когда $^2/_3$ проводов были уже проложены обнаружилось, что изоляция проволок пострадала под землей от системы подземной проводки пришлось отказаться. Про-

водку стали теперь спешно прокладывать над землей, причем проволоку укрепляли на горлышках бутылок. Бутылки вставлялись в углубления, просверленные под верхушками телеграфных столбов. Положение было спасено. 24 мая 1844 г. торжественно открыта была телеграфная линия. Публика все еще равнодушно относилась к ней. Нужно было произойти особому

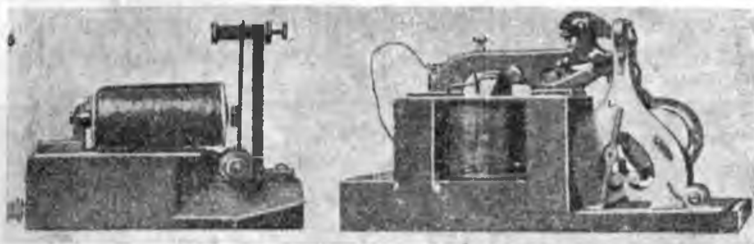


Рис. 91. Первые релэ Морзе.

случаю, как при телеграфе Витстона, чтобы пробудить интерес публики. И случай явился. Национальный конвент демократической партии заседал в Балтиморе. Компаньону Морзе стало известно, что Силас Райт выбран вице-президентом; он телеграфировал эту новость в Вашингтон. Морзе лично передал ее Силасу Райту, когда он находился в сенате. Райт от-



Рис. 92.
Первый ключ Морзе. Усовершенствованный ключ Морзе.

казался от предложенного поста, и Морзе немедленно телеграфировал об этом в Балтимору. Члены балтиморского конвента отнеслись к известию недоверчиво и послали в Вашингтон делегацию, чтобы убедиться в правильности полученного известия. Подтверждение телеграммы убедило американскую публику в огромном значении телеграфа.

Первое важное усовершенствование телеграфа сделано было в 1868 году Томасом Эдисоном. Им было введено встречное телеграфирование: одновременно передавались по одной

и той же проволоке две телеграммы — одна в одном, другая в обратном направлении. Это достигается путем устройства на обоих концах проволоки релэ, отвечающих только на каждый приходящий, но не на отправляемый знак. Таким образом можно было одновременно получать и отправлять телеграммы, и одна телеграмма не мешала другой.

В 1869 г. Эдисон приехал из Бостона в Нью-Йорк; он занял один доллар, чтобы кое-как перебиться, пока получит место телеграфиста. Эдисону подолгу приходилось ожидать

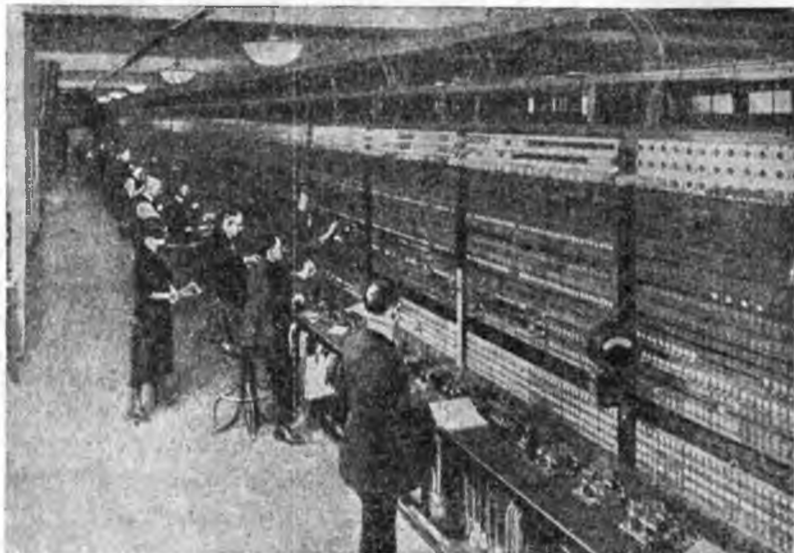


Рис. 93. Центральная телеграфная станция в Чикаго.

в бюро Золотого индикаторного общества; при этом случае он изучил сложные системы регистрации биржевых курсов акций в конторах различных биржевых маклеров. Через некоторое время Эдисону представилась возможность блеснуть своими способностями. Он по обыкновению сидел в бюро общества, как вдруг испортился сложный механизм, контролирующий телеграфные провода. Более 300 посыльных из разных бюро наводнили комнату. Поднялся адский шум. Дежурный агент потерял голову. Эдисон подошел к аппарату и увидел, что один из контактов сломался и очутился между двумя зубчатыми колесами, что и нарушило весь механизм. Эдисон вызвался исправить аппарат, и через несколько

минут все было в порядке. Директор бюро предложил ему место с жалованьем в 300 долларов в месяц. Эдисон работал по двадцать часов в сутки над улучшением аппаратов. Он выбрал целый ряд патентов на различные изобретения и усовершенствования. Через некоторое время Эдисон построил в Нью-Йорке свою собственную лабораторию. Много проблем занимало его ум, но главной задачей, не дававшей ему покоя, была проблема многократной телеграфии. Один англичанин уже изобрел нечто подобное, но его телеграф работал только на коротких расстояниях. Эдисон использовал принцип этого изобретения. Вскоре ему удалось, переселившись в Нью-Йорк, отправлять и получать между Нью-Йорком и Вашингтоном 1000 слов в час, а между Нью-Йорком и Филадельфией 3500 слов в час. Аппарат этот втечение долгого времени применялся на американских телеграфных линиях.

Затем Эдисон изобрел способ посылать по одному проводу одновременно четыре телеграммы — по две в каждом направлении. При этой системе работают две группы аппаратов: одна группа отвечает только на перемену силы тока, другая — только на перемену направления тока. Хотя система эта при плохой погоде была очень чувствительной, она имела колоссальное значение для развития телеграфного дела. По приблизительному подсчету, в одной только Америке, благодаря многократной телеграфии, была сделана экономия на сети в 15 - 20 миллионов долларов.

Телеграф, печатающий телеграммы нормальным печатным шрифтом, изобретен учителем музыки Давидом Юзом (родился в 1855 г. в штате Кентукки). Он задался целью построить пишущий телеграфный аппарат; для этого необходимо было вполне согласовать отправляющие и приемные аппараты. Долгое время он носился со своей идеей, пока не построил наконец систему одинаково колеблющихся игол, явившуюся разрешением его задачи. Телеграфная пишущая машина Юза употреблялась в Америке только втечение некоторого времени; в Европе она и сейчас еще в большом употреблении.

При многократной телеграфной системе посылается через один и тот же провод одновременно восемь телеграмм. В каждом направлении отправляются четыре телеграммы. Каждая линия обслуживается восемью телеграфистами: четыре

отправляют и четыре принимают телеграммы. Каждый из них может в минуту отправлять 40 - 50 слов. Наибольшая продуктивность для всех восьми чиновников составляет 320 - 400 слов, в зависимости от скорости, с которой телеграфист перфорирует бумажную ленту. Недавно удалось отправить одновременно по одному проводу 40 телеграмм. Система эта пригодна только для дальних расстояний и еще не вошла в широкое употребление, но не подлежит сомнению, что в будущем ей предстоит успех.

Чтобы как можно полнее использовать телеграфные провода, изобретен в недавнее время следующий способ применения токов высокой частоты. Телеграфный аппарат не посылает уже, как прежде, толчков тока непосредственно в провода, а возбуждает релэ, которое в свою очередь посылает в провода токи такой частоты колебаний, которые слышимы человеческому уху. Если выбирать для каждой телеграммы другую высоту тона, то можно одновременно посылать по одному и тому же проводу целый ряд таких звуковых телеграмм. На принимающей станции хаос этих звуков должен быть расшифрован. Для этого служит весьма остроумный прибор, пропускающий только тоны определенной частоты. Расшифрованные таким образом тоны действуют через особые релэ на принимающие аппараты. Так как при системе такого телеграфирования ток не должен быть сильнее, чем при обыкновенном телеграфировании, то можно не опасаться того, что он передастся на соседние провода. Эта система разработана Сименсом и Гальске в Берлине.

Чтобы не зависеть от искусства телеграфиста, завод Сименса изобрел скоропишущий телеграф, при котором телеграфирование производится не от руки, а механическим способом. Этот прибор в состоянии давать до 1000 букв и знаков в минуту; три-четыре опытных машинистки должны работать не покладая рук, чтобы поспевать за ним. В соответствии с требуемым текстом телеграммы известным образом продырявливается электромагнитным способом бумажная лента; расположение дырочек на ленте допускает 32 различные комбинации. Лента вкладывается в отправляющий аппарат, причем она проходит мимо рычажков-щупальцев. Когда рычажок нащупывает дырочку в ленте, он падает и дает ток отрицательного направления; когда мимо рычажка проходит непродырявленное место, он

дает ток положительного направления. На получающей станции эти отрицательные и положительные токи действуют сначала на релэ (усилители); смотря по тому, проходит ли отрицательный или положительный ток, язычок релэ делает движение влево или вправо, замыкает новый ток, подымая таким образом печатающее колесо, и заставляет его, смотря по комбинации, напечатать ту или другую букву или знак. Главное условие работы скоропишущего телеграфа Сименса — это постоянная согласованность во времени, так называемый синхронизм в работе отправляющего и принимающего аппаратов; он достигается с помощью весьма остроумного приспособления. Наконец принимающая станция может установить свой аппарат таким образом, что он заносит телеграмму на бумажную ленту не в виде букв, а в виде условных дырочек; делается это в том случае, если телеграмму надо передать дальше, по другому проводу.

В 1842 году Морзе проложил первый кабель между Нью-Йорком и нью-йоркской гаванью. В 1850 г. проложен был первый кабель через Ламанш. Спустя два года были соединены кабелем Англия и Ирландия. Вскоре после этого проложен был кабель из Англии через Северное море в Голландию. Морзе предсказал, что современем удастся посылать телеграммы через Атлантический океан. Заслуга прокладки первого кабеля между Старым и Новым светом принадлежит нью-йоркскому купцу Цирусу Фьельду. Британское и американское правительства согласились оказать ему поддержку и послали свои суда для производства измерений глубины между Нью-Фаундлендом и Ирландией. Результаты оказались благоприятными. Затем был сооружен кабель. Хотя кабель нужно было проложить на расстоянии только 1640 морских миль (3035 километров), потребовалось 3750 километров кабеля. Кабель состоял из семи медных проволок, изолированных недавно открытой гуттаперчей и оплетенных просмоленной пенькой; весь кабель был заключен в тяжелые железные трубы. Задача прокладки кабеля была возложена на английское военное судно „Агамемнон“ и американское судно „Ниагару“. 5 августа 1857 г. оба судна, сопровождаемые флотилией небольших судов, торжественно отчалили от ирландского берега. Вначале все шло хорошо. Машины работали исправно. Проложено было 600 километров кабеля. Но однажды, когда

корма „Ниагары“ была поднята волной, кабель оборвался, и его не могли найти. Суда вернулись в свою гавань. Предприятие пришлось отложить до следующего года. Было потеряно полмиллиона долларов, и многие начали считать прокладку кабеля неосуществимым делом. Несмотря на это, в июне следующего года сделана была вторая попытка. На судах были установлены усовершенствованные кабельные машины, которые бы при чрезмерно сильном натяжении кабеля автоматически спускали его в воду. Решено было, что суда встретятся посреди океана, соединят там концы кабеля и затем станут прокладывать его в противоположных направлениях. По выходе судов из Плимута началась сильная буря, длившаяся больше недели. Казалось, ничто уже не спасет „Агамемнона“ и его ценный груз. Но буря наконец улеглась, и суда благополучно встретились в условленном месте. Концы кабеля были соединены, и машины начали работать. Едва было проложено 5 километров, как кабель разорвался. Суда вернулись, снова связали концы кабеля и отправились по противоположным направлениям. На расстоянии 75 километров кабель снова разорвался. В третий раз вернулись суда к своему встречному пункту и снова тщательно соединили концы кабеля. На этот раз было проложено 300 километров кабеля, и все были уверены в успехе, как вдруг кабель, без всякой видимой причины, снова разорвался в 6 метрах позади „Агамемнона“. Финансирующие предприятие капиталисты решили-было уже совсем отказаться от этого дела, но, по настоянию Фьельда и Томсона, предпринята была четвертая попытка, которая наконец увенчалась успехом. Два раза кабелю угрожала опасность — один раз от ледяных гор, другой раз от кита; но все окончилось благополучно, и 5 августа 1858 г. „Ниагара“ вошла в гавань Нью-Фаундленда, и в тот же день „Агамемнон“ вошел в гавань Валенсии. Все время оба судна сообщались по телеграфу. Теперь посланы были первые телеграммы через весь океан. Через месяц однако в кабеле произошла порча. Разрушена была изоляция кабеля, так как по неосведомленности пущен был ток слишком высокого напряжения. Но предприимчивый дух Фьельда не был сломлен. Правда, новую экспедицию удалось снарядить не скоро из-за гражданской войны в Соединенных штатах, да и последняя неудача с кабелем была еще свежа в памяти. В 1865 г. Фьельду удалось основать новое

общество; необходимые средства на этот раз шли главным образом из Англии. Снаряжено было громадное судно „Грейт Истерн“. Когда кабель был проложен уже на две трети, испортилась судовая машина, судно бросало волнами во все стороны, кабель оборвался и исчез. Однако решение Фьельда оставалось непреклонным. В 1866 г. основано было новое общество, и судно „Грейт Истерн“ снова отправилось попытать счастья. На этот раз предприятие увенчалось успехом, и ровно через две недели „Грейт Истерн“ прибыл с кабелем к берегу Нью-Фаундленда. С этого дня Америка и Европа все время соединены друг с другом посредством трансатлантического кабеля. Вскоре „Грейт Истерн“ отправился на поиски кабеля, потерянного в предыдущем году; 29 раз кабель безуспешно извлекался на поверхность воды и снова обрывался, но наконец он был удержан. Тогда проложили и второй кабель. После долгих лет разочарований великое дело Фьельда было наконец завершено.

Подводные кабели — главные артерии мировой торговли. Семнадцать кабелей проложено через Атлантический океан, два — через Великий океан. Другие кабели проходят через Средиземное и Красное моря, в Индию и на Дальний Восток. Всего на земном шаре имеется около 1800 государственных и частных подводных кабелей, общей длиной свыше 450 тысяч километров. Ежедневно по ним посылается около 40 000 телеграмм.

4. Телефон.

В 1870 г. в Канаду приехал молодой шотландец, чтобы попытать счастья в Америке. Это был Александр Грехем Белль, изобретатель телефона. В 1872 г. он отправился в Бостон с тем, чтобы продолжать свои опыты над передачей звука, начатые им уже в Канаде. В молодости он много занимался акустикой, учением о звуке и человеческом голосе. Еще подростком Белль вместе со своим братом изобрел говорящий аппарат, который хорошо произносил слово „ма-ма“. Подобно многим членам своей семьи, он стал учителем для глухонемых и преподавал по системе, изобретенной его отцом. В Лондоне он познакомился с Чарльзом Витстоном, английским изобретателем телеграфа, и от него узнал о том, что немецкий физик Гельмгольц заставляет звучать камертон с помощью электро-

магнита. Белль интересовался всем, что имело отношение к учению о звуке, и это известие произвело на него глубокое впечатление. Если электрическим током можно вызвать колебания камертона, то возможно, значит, колебаниями электрического тока извлекать из камертона звуки. В этом направлении работала мысль Белля; он задался целью построить музыкальный телеграф. Вскоре после своего приезда в Америку он ввел систему „видимой речи“ в бостонской школе для глухонемых. Белль имел большой успех и вскоре получил звание профессора Бостонского университета. Он беспрерывно работал в своей лаборатории, забывал о сне, ночами просиживал над своими опытами и мечтал уже о передаче человеческой речи по проволоке. Эта идея принимала у него всё более конкретные очертания, вытесняя его первоначальный интерес к музыкальному телеграфу. Все помыслы его были направлены на разрешение проблемы говорящего телеграфа.

В то же время Белль пытался усовершенствовать свою систему видимой речи. При опытах в этой области рупор служил ему передатчиком, а арфа — приемником. Он сделал следующее открытие: когда он говорил в мембрану, соединенную с короткой стрелкой, получались видимые звуковые волны. Знакомый врач предложил ему воспользоваться для опытов человеческим ухом и раздобыл ему с этой целью ухо от трупа. Беллю удалось получить на зачерненном стекле отчетливо видимые кривые, как отображение речи. Ухо мертвеца реагировало на звук человеческого голоса колебаниями слуховых косточек. „А не могла ли бы колеблющаяся железная пластинка приводить в колебание железный стержень или электрическую проволоку?“ — спрашивал себя Белль. Он еще не представлял себе ясно, как достигнуть этого на практике, но чувствовал, что находится на верном пути.

В бытность свою в Вашингтоне Белль встретился с профессором Генри, пионером науки об электричестве в Америке. Белль жаловался Генри, что не может закончить свой телефон вследствие недостаточных знаний в области электричества. Генри одобрил его искания и посоветовал обстоятельно ознакомиться с литературой.

Через некоторое время Белль и его ассистент Томас Ватсон построили установку, состоявшую из телеграфного аппарата и частей наших нынешних электрических звонков — электро-

магнита и пружинных язычков, приводимых в колебательное движение включением и выключением тока. Ватсон передавал, а Белль принимал. Однажды, когда Ватсон нажал на кнопку в конце провода, чтобы привести в действие звонок, испортился контакт, и электромагнит притянул к себе молоточек. Ватсон попытался отделить его от электромагнита, вследствие чего вокруг электромагнита возникли колебания. Вдруг Белль в большом волнении вбежал в комнату. Провод передал совсем слабый звук первого телефона. Основной принцип нынешнего телефона нашел свое выражение в этом аппарате. Благодаря случайности, электрический ток непрерывно протекал по проволоке и электромагниту; движение пружины, произведенное Ватсоном, изменило интенсивность тока и вызвало колебательные движения в пружине противоположной станции в комнате Белля. В этот момент было сделано великое открытие. Все остальное явилось лишь усовершенствованием и развитием механических подробностей этого принципа. Несмотря на это, изобретателя ждали еще тяжелые времена. Прошло 40 недель, прежде чем телефон заговорил. Еще в тот же день Белль дал указания Ватсону относительно усовершенствования аппарата. 10 марта 1876 г. Ватсон ясно услышал на приемной станции слова Белля: „Мистер Ватсон, пожалуйста придите сюда, мне нужно с вами поговорить". С этого момента изобретение Белля стало быстро развиваться. На выставке в Филадельфии в 1876 г. все смотрели на его аппарат как на игрушку. Но вот пришла испытательная комиссия. Один за другим члены комиссии подходили к столу Белля и прикладывали ухо к раковине, чтобы испытать новейшее чудо техники. Генри и Вильям Томсон тоже осмотрели его, причем последний заявил, что это самое удивительное изобретение, виденное им в Америке. С этого момента телефон Белля стал самым популярным предметом на выставке, а Белль приобрел всемирную известность. Первый телефон Белля был очень несложного устройства: полюс постоянного магнита имел обмотку из тонкой медной проволоки, один конец которой был заземлен, а другой шел к приемной станции; перед полюсом магнита была укреплена в трубке мягкая железная пластинка. Принимающий аппарат был устроен подобным же образом. Звук произносимых слов приводил в движение пластинку или мембрану, дрожание ее вызывало колебания тока

в проводе, а они в свою очередь вызывали колебания мембраны на принимающей станции, причем эта мембрана производила те же звуки. Другими словами, звук человеческого голоса при помощи мягкой железной пластинки и электромагнита вызывал колебания тока, которые в свою очередь вызывали колебания подобного же прибора на другой станции и производили звук.

Хотя телефон и его изобретатель приобрели известность на выставке в Филадельфии, но публика относилась к этому изобретению как к курьезу; большинство было настроено



Рис. 94. Первый телефон.

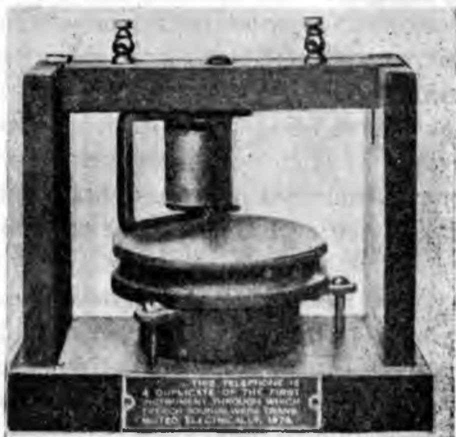


Рис. 95. Телефон Белля 1875 г.

скептически. Однако в августе того же года в употреблении было уже 778 телефонов. Спрос на телефоны быстро увеличивался. Производство их стоило еще очень дорого. В тот день, когда Белль взял патент на свое изобретение, поступила подобная же заявка со стороны другого изобретателя—Грея. Он изобрел музыкальный телеграф и на этом основании претендовал впоследствии на славу действительного изобретателя телефона. Беллю пришлось вести не меньше 600 процессов в борьбе за свой аппарат. Многочисленные изобретения постепенно усовершенствовали устройство телефона. Эдисон был в числе первых усовершенствовавших его. Приехавший в Америку немец, по имени Берлинер, ознакомился с телефоном и сделал то же изобретение, что и Эдисон, но заявил его на две недели позже; лишь 14 лет спустя верховный суд Соединенных штатов при-

знал Берлинера действительным изобретателем усовершенствованного телефона. Эдисон и Берлинер заменили стальные контакты угольными. Юз изобрел угольный микрофон, а Френсис Блек из Бостона разработал его для практики. Идея применения угольных зернышек в микрофоне, как проводящего ток материала, была применена на практике одним из экспертов компании Белля; в конце концов выработан был тот микрофон, который имеется теперь во всех наших телефонных аппаратах.



Рис. 96. Центральная телефонная станция в Нью-Йорке.

Первоначально для вызова к аппарату стучали карандашом по мембране. Впоследствии введены были рукоятка и колокольчик. В первое время существования телефона под аппаратами общественного пользования висела надпись: „Не разговаривайте ушами и не слушайте ртом". Вскоре однако микрофоны были значительно улучшены; аппараты с одной и той же раковиной для слушания и разговора исчезли.

С увеличением числа абонентов были основаны центральные телефонные станции с коммутаторами по образцу телеграфных коммутаторов. Центральные станции (коммутаторы) новейшего образца усовершенствованы Чарльзом Скрибнером, получившим на них не менее тысячи патентов. Его аппарат

представляет собой тяжелый и сложный механизм и состоит из двух миллионов отдельных частей.

В последнее время во многих местах введены автоматические центральные станции, изобретенные еще в 1891 году [1].

Сеть телефонных проводов Соединенных штатов имеет протяжение в 49 800 000 километров; из них 60% приходится

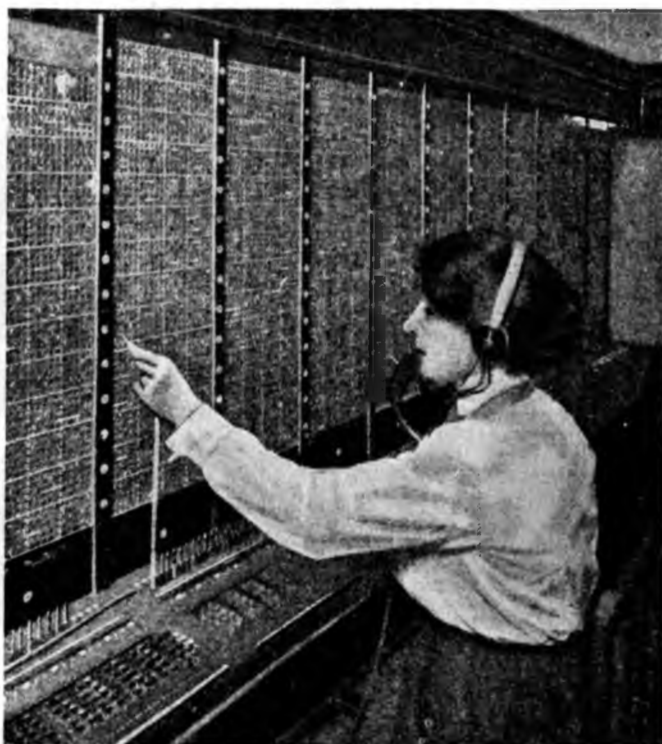


Рис. 97. Телефонистка за работой.

на подземные кабели. Вес меди проводов — 700 000 тонн. Надземные провода укреплены на 30 200 000 телеграфных столбах. За год ведется приблизительно 18 250 000 000 разговоров. В Нью-

[1] Автоматические центральные станции функционируют следующим образом. Абонент *А*, желая вызвать абонента *Б*, приводит в действие свой „номерный диск". Благодаря этому на центральной станции приводится в действие особое приспособление — искатель, заставляющий контактную щетку двигаться по ряду контактов, к которым приключены отдельные абоненты; соответственно импульсам тока, посылаемым абонентом *А*,

Йорке от 10 часов утра до 11 час. вечера происходит в среднем 450 000 разговоров. В этом городе 950 000 телефонов и 5 012 000 километров проволоки, весом в 65 000 тонн. Число служащих нью-йоркского телефона — 283 000 человек.

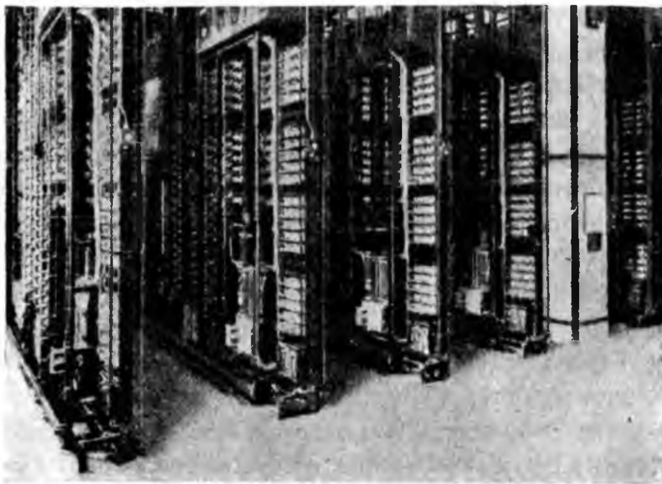


Рис. 98. Автоматическая телефонная станция.

5. Радио.

Большие заслуги в области радио принадлежат Михаилу Фарадею. Он был предшественником других изобретателей.

эта щетка остановится у контакта, к которому приключен требуемый абонент *Б*. По окончании разговора абонент вешает свою слуховую трубку, соединительные приспособления центральной станции снова занимают свое первоначальное положение и готовы к принятию дальнейшего вызова. При большом числе абонентов применяются обыкновенно декадные номероискатели; чтобы соединиться с номером 527, абонент посылает на центральную сначала 5, потом 2 и наконец 7 импульсов тока. Здесь уже нужны, кроме вызывного распределителя, три групповых искателя. В группе сотен в данном случае контактная щетка искателя сотен под действием пяти импульсов тока прикоснется к сегменту 5. Вместе с тем производится соединение с контактным рычагом искателя группы десятков и т. д.

Кроме этой системы „с распределением вызова", существует система „с отыскиванием вызова". Во второй системе контактный рычаг вызывного искателя при вызове скользит по контактам абонентов, пока не встретит вызываемого абонента. Обе эти системы соответствуют двум системам в центральных, обслуживаемых вручную: с одним и двумя штепселями. *Примеч. ред.*

Другой английский ученый, Джемс-Клерк Максвелль, пришел к заключению, что световые волны представляют собой электромагнитные волны. Максвелль утверждал, что, если бы можно было измерить скорость электрических волн, возникающих при явлениях индукции Фарадея, то оказалось бы, что электрические волны, так же как и свет, распространяются со скоростью 300 000 километров в секунду. Максвелль изложил свои взгляды в книге „Электричество и магнетизм“, появившейся в 1873 г. Теория его получила всеобщее признание. Максвелль был глубоко убежден в правильности своей теории и с уверенностью ждал экспериментального подтверждения ее. Ему не удалось дожить до этого времени. Он умер в 1879 году, 48 лет от роду.

После опубликования Максвеллем его теории ученые в разных странах стали искать подтверждения ее опытным путем. Это удалось профессору Боннского университета Генриху Герцу. Его опыт, произведенный в 1887 году, был удивительно прост. Герц вызывал электрические искры и небольшие искусственные молнии на одном конце своей лаборатории; на другом конце он установил так называемый „резонатор“, состоявший из не совсем замкнутого металлического кольца. Когда в отправляющем аппарате возникали искры, появлялись искры и между концами открытого кольца. Это, конечно, не доказывало еще, что световые и магнитные волны — одно и то же, как утверждал Максвелль, но Герц показал, что электрические волны отражаются от соответственных поверхностей так же, как свет отражается от зеркала.

Весь ученый мир был взбудоражен герцевским подтверждением теории Максвелля. Во Франции, в Англии, в России — повсюду стали изучать „волны Герца“. Для воспринимания их изобретены были аппараты гораздо более восприимчивые, чем резонатор Герца. Попов занялся изучением молнии, так как молния представляет собой исполинскую искру, тоже посылающую волны [1].

---

[1] А. С. Попов, преподаватель физики и электротехники в кронштадтских военных классах, заинтересовался вопросом при чтении вышедшей в 1894 г. книги Оливера Лоджа, в которой излагались способы улавливания электромагнитных волн и описан был приемник с прибором Бакли (Лодж дал ему название „когерер“). В 1895 г. Попов построил свой приемник, тоже на принципе когерера, и путем различных видоизменений старался сделать его менее капризным. Он ввел также усиление приема,

Было сделано и другими учеными много опытов, обогативших наши сведения об электрических волнах, но никому не приходила в голову мысль, что можно телеграфировать при помощи этих волн. Вильям Крукс первый понял возможность использования электрических волн для беспроволочного телеграфа [1]; в 1892 г. он поместил в одном техническом журнале [2] статью, в которой обсуждал возможности применения на практике теории Фарадея и Максвелля. Он утверждал, что, если световые лучи не могут проходить через стены, то электрические волны с легкостью проникают через такую среду, а это дает возможность телеграфировать без проволок. Крукс высказывался в том смысле, что необходимо найти более простой и верный метод для отправления электрических волн различной длины и устроить более чувствительные приемные аппараты, способные реагировать на электрические волны соответственной длины. Необходимо также изыскать средства и пути для отправления волн в определенном требуемом направлении при помощи линз или рефлекторов; это даст возможность пользоваться менее чувствительными приемными аппаратами.

Таково было состояние науки в 1896 году. Электрические волны умели отправлять по методу Герца и принимать

автоматический вызов и придумал схему, которая позволяла записывать передачу на ленте аппарата Морзе. Но важнее всего было присоединение к приемнику вертикального провода: это давало возможность принимать гораздо более слабые сигналы. Этот провод, длину которого Попов все увеличивал, и был приемной антенной, изобретенной Поповым. Через год после этого Маркони начал с того, к чему пришел Попов, воспользовавшись всеми элементами его приемника. Английские авторы, между ними и сам Флеминг, сотрудник Маркони, признают первенство Попова как изобретателя беспроволочного телеграфа. „Но как иностранцы, так и мы понимаем, что Маркони придал радиопередаче тот широкий размах, который перевоплотил технику спешных сообщений в технику мирового общения“ (В. К. Лебединский). *Примеч. ред.*

[1] В конце 80-х годов прошлого столетия Никола Тесла, сын сербского священника, демонстрировал свои удивительные для того времени опыты с электромагнитными колебаниями. Тесла был видным физиком, но впоследствии впал в религиозный мистицизм... Между прочим, известный ученый Вильям Крукс, изобретатель „круксовых трубок“, был ярым спиритом... *Примеч. ред.*

[2] Статья эта была помещена в „Fortnightly Review“, журнале общего характера. *Примеч. ред.*

при помощи так называемого детектора. Крукс предсказал возможность беспроволочного телеграфа, но никто еще не произвел этих опытов на практике. Тогда молодой Гильельмо Маркони начал ряд своих опытов, блестяще подтвердивших предсказание Крукса. Свой первый патент Маркони получил в 1896 году. Изобретение его состояло в следующем: на станции отправления находился обычный ключ Морзе, на принимающей станции — обычный приемный аппарат с детек-



Рис 99. Гильельмо Маркони и аппаратура беспроволочного телеграфа.

тором. При длительном или кратком нажимании на ключ Морзе возникали искры, посылавшие в пространство электрические волны, соответствовавшие черточкам и точкам азбуки Морзе. Принимающая станция соответственно реагировала на работу станции отправления, детектор принимал волны, возникающие от нажимания на ключ, и аппарат отмечал невидимые телеграфные молнии.

Маркони настолько усовершенствовал первоначальный прибор Герца, что при демонстрировании своего изобретения в 1897 г. мог передавать сигналы на расстоянии 6 километров. Следует отметить, что во всем аппарате Маркони не было ни одной новой составной части; главная заслуга Маркони заключалась в том, что он на практике осуществил то, что

не приходило в голову ни Герцу ни другим ученым: телеграфирование без проволоки. Маркони открыл, что район действия станции отправления увеличивается, если расположить отправляющую проволоку более высоко и заземлить ее. По сходству со щупальцами исполинского насекомого эта проволока была названа антенной. Проволоки принимающей станции тоже стали помещать на известной высоте в целях получения лучших результатов.

В начале Маркони при помощи бумажных змеев поднимал проволоку на возможно бо́льшую высоту над землей. Современные трансокеанские радиостанции имеют антенны в 30 метров вышины и более. Маркони уже в конце 1897 г. посылал беспроволочные телеграммы на расстояния в 13-15 километров.

Различные тона в голосе человека, а также животных, различаются между собой только количеством колебаний в секунду и длиной волн. Звуковые волны одинаковой длины, т. е. с одинаковым числом колебаний, находятся между собой в резонансе; колеблющийся камертон приводит в колебание ту струну рояля, колебания (или длина волны) которой соответствуют высоте тона камертона. Оливер Лодж задумал в 1897 г. перенести этот принцип созвучия, резонанса одинаковых волн, на радиотелеграфию. Его идея заключалась в том, чтобы посылать электрические волны определенной длины и с определенным количеством колебаний, на что принимающая станция должна отвечать по принципу резонанса, т. е. детектор ее должен реагировать только на волны этой длины. И с помощью соответственных приспособлений Оливер Лодж действительно „настраивал“ станцию отправления и принимающую станцию на одинаковую длину волны Лодж превратил таким образом беспроволочную станцию отправления в род камертона, который посылает только одну волну определенной длины и определенного числа колебаний. Принимающая станция была настроена на ту же длину волны, так что волны другой длины с других станций не оказывали на нее влияния. Это открытие Лоджа сильно двинуло вперед радиотелеграфию.

Маркони использовал открытие Лоджа для усовершенствования своей системы. В Англии основано было „Общество беспроволочного телеграфа и сигнализации“; оно купило патенты Маркони. К этому времени итальянский военный

флот ввел у себя беспроволочный телеграф. В 1898 г. Маркони устроил беспроволочный телеграф через канал Ламанш. Большие пароходства снабдили свои пароходы антеннами Маркони, и не один пароход обязан им своим спасением от гибели.

Расстояния между станциями отправления и получения всё увеличивались. В 1900 г. Маркони сделал большой шаг вперед. Он изобрел аппарат для получения волн большей длины и силы и дополнил изобретение Лоджа, настраивая обе станции не только на одну одинаковую волну, но и на

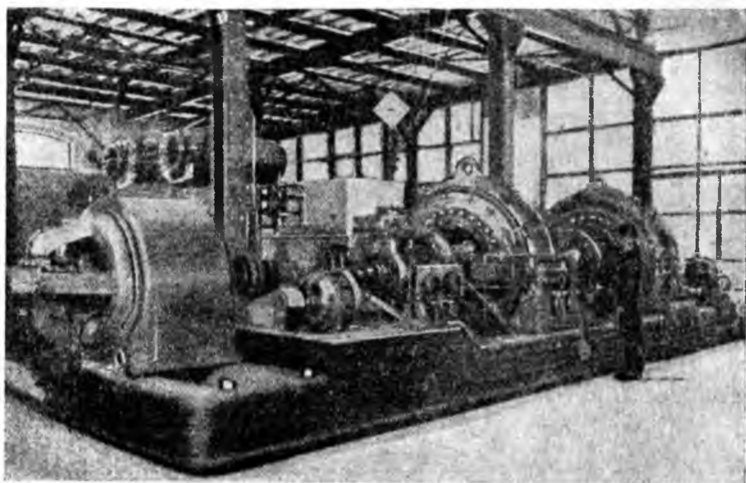


Рис. 100. Машины, дающие переменные токи высокой частоты для беспроволочного телеграфа.

целый ряд волн одинаковой частоты [1]. Ему удалось телеграфировать по радио на расстояния в 300 километров; после этого он задался целью телеграфировать таким образом через Атлантический океан. Его сотрудник, профессор Флеминг, построил станции соответствующей силы. 21 декабря 1901 г. Маркони удалось принять из Нью-Фаундленда (где телеграммы отправлены были с бумажных змеев) три буквы „с“.

За короткое время были сделаны усовершенствования, сильно улучшившие работу трансатлантической связи. Маркони

[1] Частотой волн, или распространяющихся во все стороны от отправительных радиостанций электромагнитных колебаний, называется число периодов в секунду возбуждающего их переменного тока, т. е. число колебаний в секунду. *Примеч. ред.*

изобрел магнитный детектор, при помощи которого черточки и точки, сигнализируемые станцией отправления, воспринимались как музыкальные тона большей или меньшей продолжительности. Количество принимаемых в минуту букв увеличилось до 150. В пространство посылались теперь волны огромной длины: они достигали 50 000 метров.

В 1906 году американский радио-инженер Дефорест предпринял следующий опыт с лампочкой накаливания:

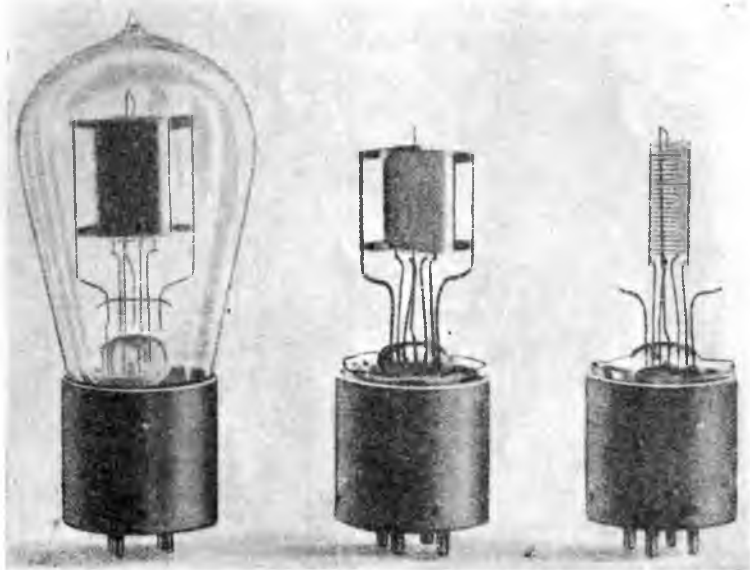


Рис. 101. Катодная лампочка (усилитель).

он вставлял между ее накаленной металлической нитью и особой металлической пластинкой маленькую металлическую решетку; когда последняя заряжена была отрицательным электричеством, ток не проходил от металлической нити через решетку в цилиндрическую трубку. Если же решетка заряжена была положительным электричеством, ток проходил, и металлическая пластинка заряжалась. Введение решетки между нитью лампы и металлической пластинкой вначале, казалось, не внесло каких-либо значительных улучшений; однако изобретение Дефореста оказалось почти таким же важным, как и сама радиотелеграфия. Достаточно было Дефоресту ввести свою решетку в ток принимающей

станции и соединить металлическую пластинку с телефоном, чтобы услышать с удивительной ясностью знаки, передаваемые со станции отправления. Решетка действовала как усилитель; прибавив еще одну „лампу“ или „трубку“ [1], можно было еще яснее различить эти знаки и звуки. Таким образом дана была

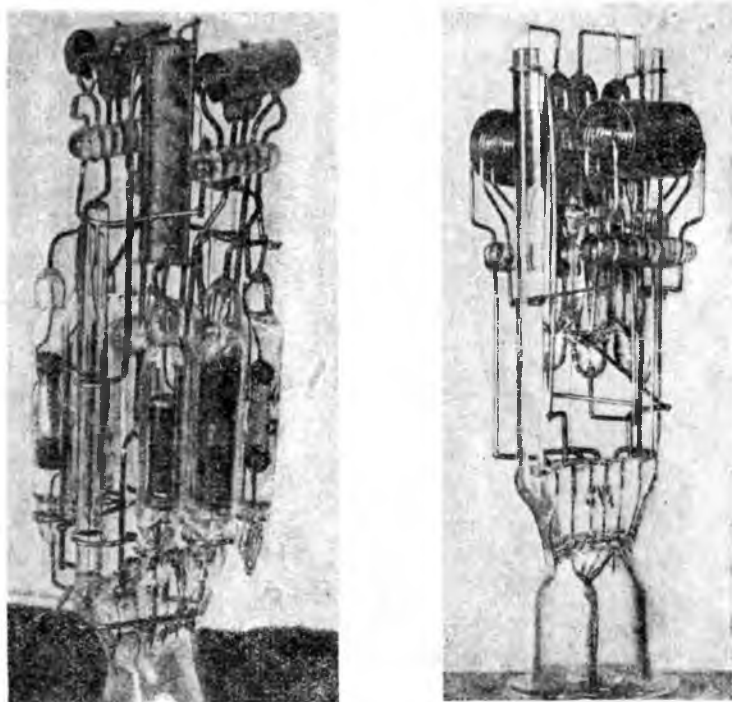


Рис. 102. Множественная усилительная трубка низкой частоты (слева) и двойная усилительная трубка высокой частоты (справа).

возможность, прибавляя любое количество трубок, усиливать звуки и знаки, получаемые со станции отправления.

Изобретение Девореста было немедленно же применено при телефонировании по обыкновенному способу на далекие расстояния. Трубка Дефореста, поставленная в определенных интервалах, дала возможность телефонировать из Нью-Йорка в Сан-Франциско. Она усиливает звук до 3×10^{27} раз. Изобретение Дефореста дает также возможность передавать

[1] Лампа системы Дефореста носит название катодной; трубка обычно называется электронной. *Примеч. ред.*

одновременно по одному телефонному проводу с полдюжины разговоров; каждый разговор передается по волне другой частоты и длины.

Те аппараты, которые Маркони применял вначале, не давали возможности телефонировать, так как волны должны быть

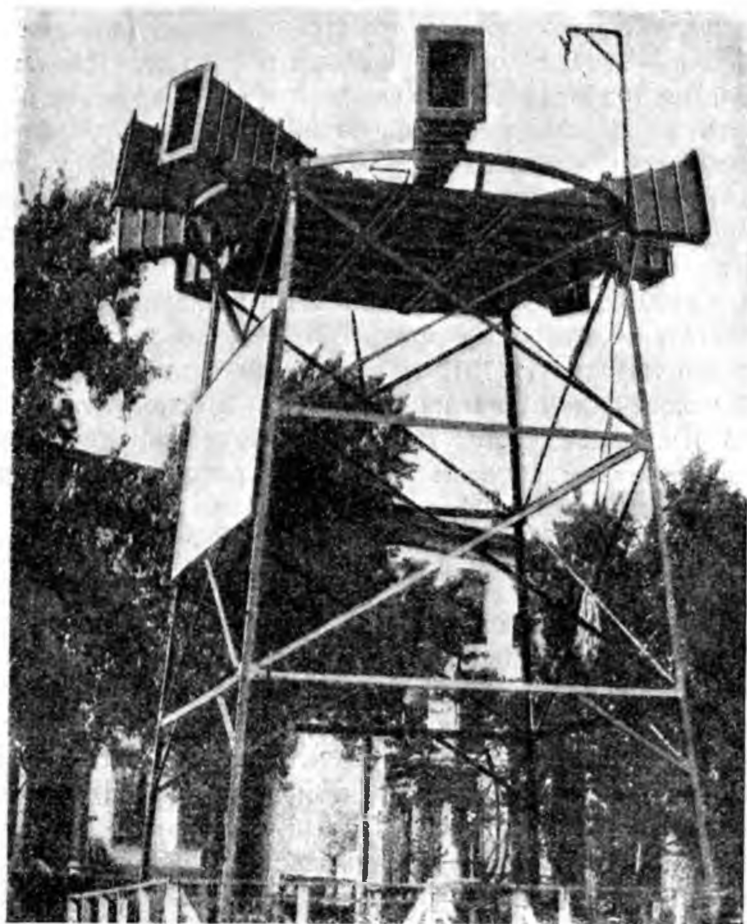


Рис. 103. Громкоговоритель.

для этой цели совершенно одинаковой длины и частоты. Различие в длине волн нарушает передачу человеческой речи. Изобретено было много аппаратов для получения волн одинаковых колебаний. Американский инженер Реджинальд Фессенден произвел опыты с динамомашиной. Переменный эле-

ктрический ток обладает тем свойством, что, — в противоположность постоянному току или потоку воды, текущим в одном направлении, — он протекает по проводу в меняющихся направлениях, соответственно числу его „периодов“. Такой ток специально годился для возбуждения волн в эфире. Но машины переменного тока, устанавливаемые на силовых станциях, производят однако только токи с незначительным числом колебаний — от 120 до 500 периодов в секунду. Для радиотелеграфии требовались токи высокой частоты, не менее 10 000, а часто до 3 миллионов колебаний в секунду. Построить динамомашину, производящую токи такой высокой частоты, было нелегкой задачей. Немецкие и шведские инженеры разрешили ее. Это сделало возможной передачу человеческой речи по беспроволочному телефону. Реджинальд Фессенден первый в 1903 г. телефонировал по беспроволочному телефону на расстоянии двух километров. В 1906 г. он телефонировал на 15 километров. В 1915 г. установлен был рекорд передачей человеческой речи из Вашингтона в Гонолулу.

В настоящее время тысячам и миллионам слушателей передаются таким образом на далекие расстояния концерты, доклады, ежедневная информация и т. д.

Радиотелефон вдоль проводов [1].

Все увеличивающаяся с течением времени нагрузка телефонной сети поставила технику перед задачей наиболее целесообразного использования проводов, ибо невозможно иметь для всех одновременно ведущихся разговоров по особой двупроводной линии. Телефонные и телеграфные столбы уже давно так перегружены, что нет возможности проводить новые провода. Способы вести одновременно по одному и тому же проводу несколько разговоров известны уже сравнительно давно; однако это возможно лишь в узких пределах, т. е. одновременно можно вести по одному проводу лишь немного различных разговоров. Поэтому снова во всей остроте вставала проблема проведения новых проводов (на столбах или в кабелях) или же применения новых сложных схем включений.

Развитие беспроволочного телеграфа подготовило почву для новой системы, а именно — телефонирования посредством

[1] Добавление Г. Клопштока к немецкому изданию.

радиоволн высокой частоты вдоль проводов. Дело в том, что, как оказалось, электрические волны несравненно лучше и со значительно меньшими потерями распространяются вдоль воздушных проводов, нежели просто в эфире. Для этой цели приводят в так называемое свободное электрическое соединение станцию отправления с телеграфным проводом; радиоволны распространяются по последнему без больших потерь и могут в любом месте — снова при посредстве свободного электрического соединения — быть приняты принимающей станцией. Принцип этого устройства такой же, как при приемке радио с осветительной сети. Станция отправления и принимающая станция работают с различными длинами волны, так что для каждого разговора при посредстве установки высокой частоты нужны две длины волны; разговор ведется при этом из обыкновенных телефонных аппаратов; соединение машины высокой частоты с проводами осуществляется самым несложным образом — посредством нескольких проволок, проведенных на некотором коротком расстоянии на тех же телеграфных столбах параллельно к другим проводам сети. Главное условие — высокая частота колебаний.

Эта новая система дала возможность увеличить число одновременных разговоров по одному проводу еще на три-четыре. Лицо, телефонирующее в другой дальний город, даже не знает, говорит ли оно, непосредственно пользуясь проводом, или по проводу, по которому в то же время ведутся и другие разговоры, или же наконец с помощью колебаний высокой частоты.

Радиотелефон вдоль проводов приобрел особое значение для больших районных силовых станций, в частности в тех случаях, когда большие расстояния не позволяют проводить особых телефонных линий на столбах, служащих для передачи силы. В таком случае провода высокого напряжения одновременно служат также для направления волн радио.

Даже если все провода, за исключением одного, испорчены, связь продолжает действовать безукоризненно. Она не страдает также от перерывов сети; последняя может быть порвана в различных местах, в таком случае оставшиеся в целости другие провода направляют волны высокой частоты дальше. Эти волны идут не вдоль определенной проволоки, а по всему проводящему металлу данной сети.

Передача изображений на расстоянии [1].

Эту проблему надо считать разрешенной. В настоящее время можно передавать путем беспроволочного телеграфа на расстояние фотографии, а отсюда недалеко до передачи живого изображения.

Еще Грехем Белль, изобретатель телефона, сконструировал так называемый фотофон, превращающий световые впечатления в звуковые. Для этого он пользовался известным свойством селена (мелообразный черный металлоид), который не проводит электричества, но, если его нагреть до 230°, получает способность проводить электричество под влиянием освещения.

С тех пор опыты привели к следующему результату. Если передавать например портрет дамы в черном платье, то световые впечатления от платья, как более густые, затмят другие. Поэтому, чтобы различные степени света не сливались, стали делить портрет на минимальные части и от каждой проводить ток по отдельной проволоке. Для того, чтобы передать обыкновенную журнальную иллюстрацию, необходимо разделить ее примерно на 3500 точек и употребить 3500 клеток селена и столько же проволок проводов. Это было одно препятствие (мы сейчас увидим, в чем состояло другое), с которым справились таким образом. В 1909 г. французы Реньо и Фурнье сконструировали следующий аппарат: портрет, разделенный, скажем, на те же 3500 точек, приводится в быстрое вращение, причем эти точки одна за другой попадают в поле действия соответствующей клетки селена и провода.

Другое затруднение заключалось в следующем. Световые вибрации должны сменять друг друга столь быстро, чтобы наш глаз получал, как от кинематографа, впечатление их одновременного ансамбля. Физиология учит, что для осуществления этой так называемой устойчивости на сетчатку глаза изображение должно быть проектировано в промежуток времени, не превосходящий одной десятой доли секунды. Если сопоставить эту трудность с первой, то получается следующее: картина формата обыкновенной фильмы (24 × 18 миллиметров) должна быть разделена на 200 000 точек, причем все они одна за другой должны пройти в аппарате в одну десятую секунды. Селен

[1] Вставка редакции.

оказался для этой цели совершенно негодным, так как, в силу своей инерции, он сохраняет световой эффект гораздо дольше, чем этот ничтожный промежуток времени.

И вот было найдено другое средство, воистину гениальное. Применяется ампула, наполненная водородом под слабым давлением: она содержит анод из соды или калия и решетку из никкеля или платины; проволок нет. Как только луч света падает на такую ампулу, она становится проводником электричества. Чувствительность ампулы к свету поразительна: она регистрирует свет звезды шестой величины и малейшие оттенки дневного света, поскольку они не превосходят четверти силы солнечного света. Между четвертью солнечного света и светом звезды шестой величины есть разница в 87 миллиардов раз. Кроме того, этот чудодейственный инструмент обладает еще тем крайне важным свойством, что его инерция практически равна нулю. В этом отношении он несравненно пригоднее селена.

Таким образом проблема теоретически была решена. Эдуард Белен осуществил ее также практически. Его опыты в Трокадеро (Париж) заключались пока в перенесении светящегося диска с одного конца зала на экран в другом конце зала. Диск передается на фотографический объектив, оттуда к двум вращающимся призмам, которые направляют каждый раз световой луч изображения в продырявленный круг, вращающийся с несколько большей скоростью; через дырочки этого круга лучи попадают на ампулу и вызывают ток. Что касается приемного аппарата, то он, как и во всех прежних системах с селеном, покоится на том принципе, что вызванные током отклонения гальванометра приводят в колебательное движение особое зеркало, которое таким образом отражает под особыми углами световой пучок, направленный на него из какого-нибудь постоянного источника. Эти отраженные лучи падают на специальное стекло, причем, смотря по углу их отражения, попадают на более или менее прозрачные части, так что в результате получается тот же ансамбль, что и в картине отправляющего аппарата. Отсюда они тоже попадают в систему призм, вращающихся синхронно (одновременно) с призмами отправляющего аппарата. Призмы бросают лучи один за другим на экран, но зритель получает впечатление одновременное — при условии, что призмы совершают оборот в одну десятую секунды, не медленнее.

С 1 декабря 1927 года официально открыта для публики передача изображений на расстояние между Берлином и Веною.

Ориентировка в воздухе с помощью радио [1].

Ориентировка путем радио основана на следующем. Если вместо обыкновенной антенны употреблять так называемую рамочную антенну (вроде петли из проволоки) и при приеме радиоволн вращать эту антенну, то при повороте на целый круг получаются два пункта, в которых сила звука максимальна, и два пункта, в которых она равна нулю; все эти пункты отстоят друг от друга ровно на 90 градусов, причем максимумы не совсем точны, но минимумы так точны, что достаточно повернуть антенну на десятые доли градуса, чтобы от нулевой силы звука перейти к весьма значительной. И вот прием ориентировки чрезвычайно прост: вертят колесо, соединенное с антенной, пока совершенно не перестают быть слышны знаки, подаваемые определенной радиостанцией; тогда на шкале у колеса показывается угол между этой радиостанцией и средней линией дирижабля, находясь на котором ориентируются в воздухе.

Этот новый метод применяется или как так называемая „ориентировка на крест“, или как так называемое „плавание на цель“. В первом случае устанавливаются направления (углы) двух любых радиостанций к дирижаблю и таким образом заносится на карту положение последнего; при этом запрашиваются либо береговые радиостанции, либо станции на пароходах, точно установивших свое моментальное местоположение. При втором способе рамочная антенна недвижимо прикреплена к кораблю, и последний с помощью руля все время поворачивают так, чтобы знаки данной станции не были слышны, — тогда дирижабль идет по прямому направлению к этой станции. Перед своим полетом в Америку цеппелин „ЦРЗ“ неоднократно испробовал этот метод, причем при занавешенных окнах гондолы капитана он безошибочно держал путь к намеченной цели.

Для полета Амундсена на северный полюс специально сконструирован был на заводе „солнечный компас“, так как обыкновенный компас отказывается служить в полярных широтах. Как мы видим, наука создала также радиокомпас.

---

[1] Вставка редакции.

Разведка недр с помощью радио [1].

Для отыскания руды прибегают к следующему способу. Из центрального колодца A, в котором установлена антенна, посылают волны в колодцы B и C, находящиеся от центра на одинаковом расстоянии и снабженные приемными аппаратами. Если сигналы отчетливо получаются в B и менее отчетливо в C, то, значит, на пути к последнему находятся залежи минерала, являющегося плохим проводником. Повторяя эти опыты в различных местах, можно почти с точностью отмежевать место нахождения руды.

Другой метод придуман одним австрийским инженером. Аэроплан летит высоко над землей, причем к нему подвешена антенна, все время находящаяся в соприкосновении с землей (она тащится по земле наподобие каната). При малейшем изменении проводимости почвы (свидетельствующем о месторождениях руды) это отражается на высоте звука, получаемого в приемном аппарате аэроплана. Этот метод трудно провести на практике.

Наконец применяется также метод так называемого радиогониометра. Это — инструмент, позволяющий определить направление каждой отправляющей станции. Между прочим, таким путем из Парижа был найден тайный отправитель беспроволочных волн, мешавший другим слушать. Близость минеральных залежей обусловливает так называемые „квадрантные ошибки“ в показаниях радиогониометра. Эти ошибки аналогичны уклонениям магнитной стрелки под влиянием металлических масс. Раз в данном случае места отправных станций известны, то по „квадрантным ошибкам“ с помощью повторных опытов можно с достаточным приближением определять местонахождения руды. Таким путем в Абердине (Шотландия) констатирована была находившаяся в земле под инструментом древняя сточная труба, о которой не знали ни жители ни карты района.

6. Фотография.

Камера-обскура (темная камера) известна была уже древним грекам. В простейшей форме она представляет собой закрытый со всех сторон ящик с небольшим отверстием. Если

[1] Вставка редакции.

стенка, противоположная отверстию, стеклянная матовая, то на ней получается изображение находящихся перед камерой предметов. В средние века ее считали научной игрушкой. С XVI столетия серьезные ученые стали заниматься проблемой фиксирования изображения в камере-обскуре. Итальянский философ Порта написал сочинение об этом.

В 1825 г. в лавку оптика Шевалье в Париже вошел плохо одетый молодой человек и робко осведомился о цене новой камеры-обскуры с выпукло-вогнутой двойной чечевицей. Цена, которую назвал Шевалье, оказалась слишком высокой для молодого человека. Когда последний рассказал оптику, что ему удалось зафиксировать изображение, полученное в камере-обскуре, Шевалье счел его не вполне нормальным. Тогда молодой человек вынул из кармана кусок бумаги с видом Парижа. Шевалье был поражен.

Молодому человеку, посетившему Шевалье, удалось зафиксировать изображение; он дал Шевалье пузырек с жидкостью и научил, как ее следует употреблять. Несмотря на обещание придти снова, он больше не вернулся, а Шевалье не запомнил указаний молодого человека. Таким образом драгоценная тайна не была раскрыта.

Для успеха фотографии важны были четыре обстоятельства: влияние солнечного света, точная установка предмета, светочувствительная пластинка, удерживающая изображение, и химические жидкости, проявляющие его.

Наш глаз представляет собой фотографическую камеру, в которой изображение получается на сетчатке. Картину видимого нами предмета глаз передает нам тотчас же фотографически проявленной. Наш глаз показывает нам внешний мир в роскошных красках; но лишь недавно стало возможным изображение внешнего мира в таких же красках с помощью цветной фотографии.

Изображения получаются через небольшое отверстие, через стеклянную линзу (чечевицу) или посредством вогнутого зеркала. Принцип камеры состоит в том, что солнечные лучи падают через чечевицу на противоположную стену, где получается обратное изображение предмета. Каждое круглое отверстие может дать изображение. Чем меньше щель, тем резче контуры изображения и тем оно слабее. В камере с отверстием в игольное ушко получается уже заметное изображение. В темном ящике

с маленьким отверстием на одной стороне и светочувствительной пластинкой на другой получаются изображения. Чечевица служит для той же цели. Она дает более яркое изображение, чем обыкновенное отверстие, так как она собирает лучи. Впродолжение столетий изображения, получаемые в камере, восхищали любителей природы. Но изображения были слабы, и в 1550 г. Кардан устроил в Нюрнберге камеру с большим отверстием, в котором находился стеклянный шар. Он изобрел таким образом первую чечевицу для камеры и получил более яркое изображение. Сто лет назад стали получать изображения при помощи линзы; по мере усовершенствования линз совершенствовались и изображения. Третьим средством для получения изображений служили вогнутые зеркала; ими пользовались главным образом для получения изображений ночного неба и солнца.

Для того, чтобы удержать полученное изображение, пользовались светочувствительными пластинками. Известно было, что кожа человека загорает от солнечного света. Давно известно было также влияние солнечного света на различные ткани. Китайское предание гласит, что солнечный свет способен дать отображение природы на поверхности льда. Греки знали, что опал меняет свой цвет при солнечном свете, а Витрувий помещал свои картины в комнатах, расположенных на север, чтобы защитить краски от влияния солнечного света. Но все эти явления не были исследованы. Средневековый алхимик Фабрициус смешал однажды в своей лаборатории поваренную соль с раствором азотно-кислого серебра. При этом образовалось молочно-белое облако, которое чернело от солнечного света. Фабрициус исследовал это явление и в своей книге о металлах, напечатанной в 1556 г., сообщил, что он при помощи чечевицы получил изображение на поверхности белого осадка, известного теперь под названием хлористого серебра, и что изображение это становилось черным или серым, в зависимости от продолжительности освещения его солнечными лучами. На этом опыты Фабрициуса прекратились. Прошло около 200 лет, пока снова начались исследования в этой области. В 1727 г. врач в Галле Иоганн Шульце делал в солнечный день опыты с раствором азотно-кислого серебра и превращенного в порошок мела, которые он смешал в стеклянном сосуде; когда он выставил сосуд на свет, поверхность смеси тотчас же почернела.

При встряхивании смеси он получил свежий белый слой. Посредством кусочков бумаги он получал на поверхности жидкости силуэты, посредством взбалтывания уничтожал их и получал потом новые узоры. Этот оригинальный опыт казался ему только забавой, и прошло еще сто лет до изготовления первой фотографической пластинки.

Следующим заслуживающим внимания исследователем в этой области был Томас Веджвуд. В доме отца Веджвуда встречалось избранное общество: изобретатель паровой машины Джемс Ватт, сестра Томаса Веджвуда — впоследствии мать Чарльза Дарвина, Пристлей, открывший кислород, Гумфри Дэви, изобретатель безопасной лампы для рудокопов, и т. д. Веджвуд делал опыты с теневыми картинами. Он клал на бумагу, увлажненную раствором азотно-кислого серебра, лист растения. Покрытая листом бумага оставалась белой, освещенная же часть чернела. Результатом опыта явился белый силуэт на черном фоне. Эти изображения можно было рассматривать только при свете свечи, так как при солнечном свете они портились. Веджвуд делал затем подобные силуэты на коже и нашел, что они проявляются быстрее. При этом он открыл, что дубильная кислота ускоряет проявление изображения. В 1802 г. он вместе с Дэви опубликовал результаты своих опытов. Он изготовлял снимки на бумаге, коже и стекле втечение трех минут при экспозиции их на солнце и втечение нескольких часов при выдержке их в тени. Но эти снимки не переносили солнечного света, так как не были фиксированы.

Таково было положение вещей до 1813 года, когда Ньепс приступил к своим опытам. После долгой упорной работы Ньепсу удалось изготовить первую фотографическую пластинку.

Жозеф-Никифор Ньепс родился в Шалоне в 1765 году. В молодости он и его брат очень интересовались моделями машин. Они вырезывали из дерева различные модели, подъемные и другие машины, которые, к их великому удовлетворению, хорошо функционировали. Впоследствии братья продолжали заниматься различными экспериментами и изобретениями. Они работали над изготовлением нового сукна для военного ведомства, изобрели новый насос, за который получили особенную благодарность от Французской академии, а также моторную лодку.

В 1816 году Ньепс покрыл олифой кусок олова, положил его на рисовальную бумагу, которую он предварительно сделал прозрачной посредством олифы, и затем выставил то и другое на солнечный свет. В конце концов, в результате четырнадцатилетних опытов, ему удалось получить изображение, которое не портилось при дальнейшем освещении. Таким образом было положено начало современной фотографии.

Луи-Жак Дагерр, бывший офицер, декоратор при парижском театре, работал над теми же проблемами, что и Ньепс. Шевалье, их общий друг, рассказал Дагерру об опытах Ньепса. Для практического усовершенствования фотографии необходимы были еще дальнейшие исследования: съемка пейзажа все еще занимала 7 часов, только для сильно освещенного предмета достаточно было трех часов. В 1837 г. Ньепс умер, и Дагерр продолжал свои опыты с его сыном Исидором.

За два года до опубликования (1839 г.) способа Дагерра (он опубликовал его вместе с Фоксом Тальботом) один английский священник Джозеф Банкаофт Рид сделал открытие, весьма важное для дальнейшего развития фотографии. Рид был астроном, а также много работал с микроскопом. Его открытие явилось результатом стремления обходиться в своих микроскопических исследованиях без рисовальщика. С этой целью он занялся опытами Веджвуда. На светлой коже перчатки своей жены он сфотографировал блоху, увеличенную так называемым солнечным микроскопом в 150 раз. Экспозиция на солнечном свете продолжалась 5 минут. Следующий опыт он сделал на светло-желтой бумаге, пропитанной дубильной кислотой. Опыт был весьма удачен, и впоследствии дубильную кислоту стали употреблять для проявления фотографий.

Астроном Гершель сообщил Риду, что сернисто-кислая соль может растворять на экспонируемой пластинке соли серебра, и Рид взялся за изготовление бумаги, на которой он мог бы закрепить изображение. Во всем Лондоне нельзя было получить сернисто-кислой соли, и Рид специально заказал одному химику заготовить ему немного этой соли для опытов. На Парижской выставке 1856 года за Ридом признана была заслуга изготовления первой негативной бумаги, фиксирования первого фотографического изображения при помощи сернисто-кислой соли и употребления дубильной кислоты

з качестве проявителя. Рид безвозмездно предоставил свое изобретение в общественное пользование.

Однажды Дагерр случайно положил серебряную ложку на металл, покрытый иодом, и заметил, что на металле получилось изображение ложки. Тогда он взял полированную серебряную пластинку и подверг ее действию иодистых паров, чтобы получить таким образом иодистое серебро. На пластинку он положил фотографический снимок. На пластинке образовалась копия снимка, но столь неясная, что ее с трудом можно было разглядеть. Другой счастливый случай привел к неожиданному успеху: Дагерр взял однажды из темной комнаты пластинку, оставленную там Ньепсом, и, к великому своему удивлению, увидел на ней проявленный слабый снимок. Повидимому, какой-нибудь проявитель подействовал на пластинку. В темной комнате находилось много химических веществ; одно из них, очевидно, и послужило проявителем. Дагерр принялся за поиски. Каждую ночь он клал новую пластинку в каморку и каждое утро убирал ее оттуда вместе с одним из химических веществ. Он повторял эти опыты до тех пор, пока не удалил из комнаты все химические вещества, и положил новую пластинку в уже пустую темную комнату. К удивлению его, утром эта пластинка тоже была проявлена. Он обследовал комнату и нашел в ней немного пролитой ртути: пары ее и были химическим проявителем.

Результаты опытов Ньепса и Дагерра имели большое практическое значение. 10 августа 1839 г. в Париже состоялось большое собрание с участием членов Академии наук и изящных искусств; центром его был театральный декоратор Дагерр с его новым изобретением. Председатель собрания заявил, что Ньепс и Дагерр изобрели способ закреплять фотографические изображения. Сообщение это произвело огромное впечатление. Весь мир обсуждал возможности, открывшиеся благодаря новому изобретению. Оптики производили опыты с чечевицами; в витринах были выставлены фотографические аппараты. Французское правительство предоставило изобретателю пенсию и обеспечило за собой право на драгоценную тайну.

Успехи Дагерра произвели большое впечатление в Америке. Такие выдающиеся люди, как Дрепер, Морзе и Волькотт, взялись за фотографирование. Профессор Дрепер употребил 5-дюймовую чечевицу с фокусом в 175 миллиметров,

но она была хроматической, так как в то время еще неизвестны были ахроматические (не окрашивающие картину по краям) чечевицы. Дрепер сфотографировал церковь в Нью-Йорке и свою дочь. Фотографирование по способу Дагерра (дагерротипия) начало распространяться, но сеансы были так утомительны, условия так плохи, пластинки реагировали так медленно, что стоило большого труда найти людей, согласных сниматься. Приходилось сидеть 20 минут неподвижно под палящими лучами солнца, чтобы получить удачный по тогдашним понятиям портрет. Изображение глаз на первых портретах удавалось с большим трудом; поэтому на первых фотографиях мы видим лица с закрытыми глазами.

Усовершенствования в области фотографии были сделаны по двум направлениям. Профессор Пецваль в Вене сконструировал чечевицу, которая обладала большей светопропускной способностью и давала ясные изобржения. Профессор Джон Годдард в Лондоне открыл в 1840 г. способ, благодаря которому время, необходимое для съемки предмета, уменьшилось сразу с 20 минут до 20 секунд. Способ этот заключался в применении брома вместо иода. Годдард изобрел также полярископ и передал оба свои изобретения безвозмездно в общественное пользование.

В 1847 г. два швейцарских химика — Шенбейн и Бетхер — изобрели новое взрывчатое вещество. Пропитав хлопчатую бумагу азотной и серной кислотой, они изготовили так называемый пироксилин, растворимый в эфире и в алкоголе. Такой раствор известен под названием коллодия. Лондонский скульптор Фредерик Арчер пытался сделать полужидкую ленту из коллодия восприимчивой для фотографических целей. Долго попытки его оставались безрезультатными, пока он не набрел на мысль предварительно смешивать коллодий с необходимыми химическими веществами, а затем уже выливать жидкость в виде тонкой пленки. Этот опыт увенчался полным успехом. Целлулоидный способ был введен повсюду. В 1851 г. Арчер опубликовал свое изобретение.

Влажные пластинки были очень неудобны для работы, в особенности когда приходилось производить съемки на открытом воздухе. Приходилось захватывать с собой шатры, инструменты, стулья, столы, бутылки, аппараты и химические растворы. В 1855 г. француз Топено изобрел сухую фотографическую

пластинку; она представляла собой стеклянную пластинку, покрытую целлулоидом и белковиной. Через 11 лет один англичанин внес усовершенствование в это изобретение: он покрыл целлулоидные пластинки желатином, растворенным в воде и в алкоголе и пропитанным чернильноорешковой кислотой и азотно-кислым серебром. В 1871 г. английский физик Меддокс сделал еще шаг вперед, употребив чистый желатин вместо целлулоида и хром вместо иода. Его способ послужил основой для современной фотографии. Характерной чертой его было применение светочувствительного состава, который можно было выливать на пластинку и просушивать на ней.

В области фотографии началась новая эра. Стеклянные пластинки были тяжелы, дороги и хрупки. Нельзя ли было стекло заменить каким-либо другим веществом? Американец Истмен испробовал с этой целью разные сорта бумаги; однако, когда бумагу покрывали жиром, выявлялись волокна бумаги. Тогда Истмен попробовал применить желатинную пленку, которую можно было стягивать как кожу. Пленка эта была достаточно прозрачна, но обращение с нею было очень затруднительно. Замысел Истмена увенчался наконец успехом: он применил целлулоид. На этот способ американец Гудвин получил в 1887 г. патент, но Истмен не знал об этом. Отныне фотографический аппарат должен был стать любимой забавой для времяпрепровождения и полезным инструментом для серьезной работы. Истмен назвал свою фотографическую камеру с пленками „кодак“.

Взрывчатый пироксилин имеет большое значение и для мирных целей и применяется в соединении с камфарой для производства фотографических пленок. Производство принадлежностей для фотографии колоссально развилось: компания Истмена могла бы опоясать земной шар лентой пленок, произведенных ею в один месяц. Компания еженедельно потребляет для производства пленок 40 тонн пироксилина и 3 тонны чистого серебра. Хлопок, пропитанный селитрой и серной кислотой, растворяется в алкоголе; вымытый и взбитый он образует сиропообразную массу, которой придается форма ленты в роликах в 0,5 миллиметра толщины и 600 метров длины. Высушенная и смазанная светочувствительными химическими реактивами лента отклоняется от этой толщины менее, чем на 0,003 миллиметра; в свободной от пыли атмосфере

лаборатории испытывается способность пленки пропускать свет и проверяется ее толщина.

Линза — молчаливый спутник светочувствительной пластинки. Она должна давать четкое, светлое, неокрашенное по краям изображение, и германская фирма Герц положила немало труда и денег для производства первой пригодной чечевицы. Изготовление безукоризненной чечевицы потребовало большого искусства. Новейшая техника сделала однако возможным массовое серийное производство этой важной части фотографического аппарата.

Фотографическая камера появилась на свет с одним глазом и давала только плоскостные изображения. Эвклид уже в 300 году до нашей эры дал определение пластического зрения. Но только в 1838 г. Витстон изобрел первый стереоскоп, в котором получалось пластическое изображение предмета при рассматривании через окуляры прибора двух особым образом выполненных фотографий. Фотографические аппараты с двумя чечевицами, снимающие такие двойные виды или изображения, изобретены давно. Подобный же эффект достигается посредством двух различных освещений, когда камера при второй съемке отодвигается на несколько сантиметров в сторону. Это соответствует расстоянию между зрачками обоих глаз. Сначала делается снимок предмета так, как он видим одним глазом, потом — так, как он видим другим глазом. Если оба изображения рассматриваются через стереоскоп, то предмет кажется пластичным. Особенно заслуживают внимания такие снимки в области астрономии. Луна слегка изменяет свое положение в направлении своей оси и не всегда показывает нам точно одинаковую поверхность, так что можно сопоставить снимки двух крайних положений луны и получить таким образом стереоскопическое изображение лунных гор. Снимая Марс два раза с промежутком в два часа и Юпитер с промежутком в двадцать шесть минут, мы тоже получаем стереоскопическую картину, явно показывающую их сферическую форму.

Много шуму наделало последнее открытие в области фотографии. В 1921 г. Люппов-Крамер сообщил в специальной печати о своем открытии, что красный цвет „феносафранин" не нарушает светочувствительности освещенных и непроявленных еще пластинок. Освещенная пластинка, окунутая на одну

минуту в раствор феносафронина, становится нечувствительной к свету, за исключением синего цвета, причем относительно последнего она сохраняет только $\frac{1}{800}$ прежней чувствительности. Люмьер и Зейвец проявили такую пластинку вблизи абажура горящей лампы в 16 свечей. Феносафранин делает нечувствительной фотографическую пластинку, не нарушая еще не проявленного на ней изображения. Это открытие еще ново и представляет много возможностей. С помощью красок нам, может быть, удастся влиять на светочувствительность пластинок, темная лаборатория не будет, может быть, совсем применяться, и фотографические пластинки будут проявляться при желтом освещении. Быть может, да... возможно будет освещать фотографическую лабораторию белым светом, состоящим из трех основных цветов, или наконец возможно будет делать при дневном освещении снимки со звезд третьей величины. Тогда не придется ожидать солнечного затмения, чтобы проверять теории Эйнштейна об отклонении лучей звезд вблизи солнца.

Фотографический аппарат может воспринимать световые лучи, невидимые глазом. Эфирные волны имеют длину от миллионов километров до одной двадцатипятимиллиардной сантиметра. Наш глаз может воспринимать волны не длиннее $\frac{1}{4750}$ и не короче $\frac{1}{2500}$ миллиметра. Глаз и фотографическая пластинка представляют собой настоящие радиостанции, воспринимающие только световые волны определенной частоты колебаний или длины. Светочувствительная пластинка может запечатлеть волны длиной между $\frac{1}{1000}$ и $\frac{1}{2000000}$ миллиметра. Но для этого стекло не годится, так как оно так же не пропускает коротких волн, как и железо. Испытаны были различные материалы, через которые могут проходить лучи. Каждая категория атомов может дать свою характерную серию цветов, отличающихся от цветов других атомов; аналогию этому мы имеем в различных оттенках тонов в музыкальном инструменте. Многие из этих лучей невидимы для глаза и могут быть исследованы только при помощи фотографических пластинок.

На применении фотографии в области астрономии мы можем остановиться здесь только вскользь. Джордж-Эллери Гель, астроном в обсерватории на горе Вильсон, сообщает о многочисленных сделанных им снимках с солнца. Он выби-

рает спектральную линию какого-либо определенного элемента солнечного спектра, например кальция, и фотографирует поверхность солнца, устанавливая аппарат на линию кальция и получая таким образом на светочувствительной пластинке только его лучи [1]; таким образом он получает карту распределения облаков кальция на солнце. Фотографическая пластинка дает

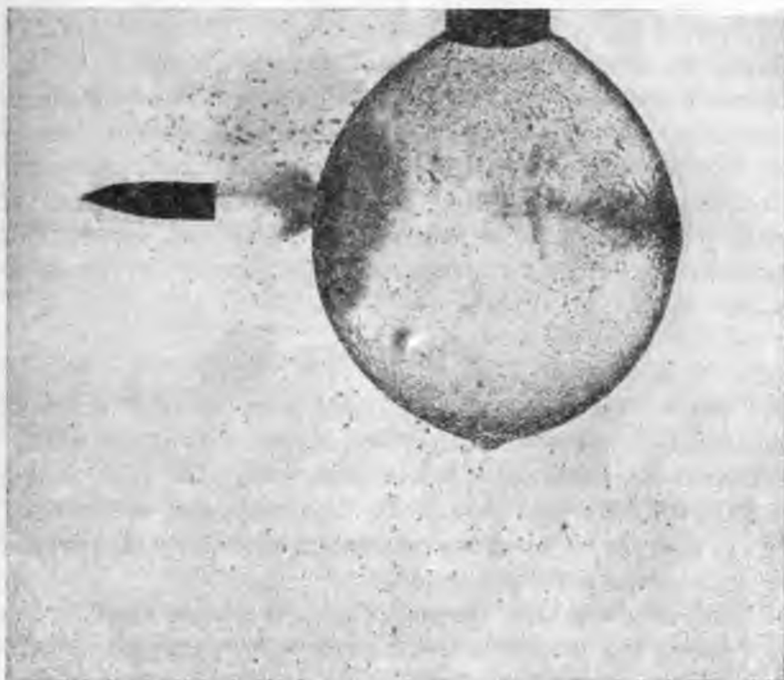


Рис. 104. Фотографический снимок пули, пролетающей через мыльный пузырь.

нам здесь распределение и расположение металла на поверхности круга диаметром в 12 000 000 километров. Возможно также фотографировать распределение водорода и атмосферу солнца на различной высоте. Для примера представим себе три ряда солдат, расположенных один за другим, причем с помощью моментального снимка фотографируется только третий ряд. Разлагая солнечный свет на его составные цвета, мы можем

[1] Упомянутый в тексте аппарат для фотографирования солнца называется спектрогелиографом и состоит из спектроскопа и фотографической камеры на месте окуляра зрительной трубы спектроскопа. *Примеч. ред.*

выловить лучи, выходящие из каждого слоя солнца, и сделать снимки с каждого элемента в его атмосфере. Таким образом возможны снимки отдельных элементов в отдельных слоях солнечной поверхности.

Очень важным открытием было открытие Рентгена в 1895 г., благодаря которому стало возможным просвечивать дерево, металл или камень.

Лучи Рентгена имеют длину волны, которая [illegible]000 раз меньше волн видимых световых лучей. С помощью лучей Рентгена наука достигла изумительных результатов. Мы можем фотографировать внутренний механизм часов, можем просвечивать человеческое тело и получать снимки переломов костей, опухолей и т. д. Например, у одного мальчика удалось установить при помощи рентгеновских лучей не только форму и положение желчного камня, но и образование новых мелких камней.

7. Кинематограф.

Уже в 65-м году до нашей эры римский поэт и естествоиспытатель Лукреций писал о тех чудесах, которые могла бы произвести картина, передающая движение. Он уже явственно представлял себе, что при этом одна картина должна будет сменять другую через столь короткие промежутки, что движение будет казаться естественным.

Современное кино является американским изобретением. Прототипом его были известные детские игрушки. Эти игрушки были впоследствии разработаны бельгийскими и английскими учеными.

Уже двадцать столетий тому назад было известно, что очертания предмета остаются видимыми для глаза и после того, как предмет удален из поля нашего зрения. В книгах Птоломея об оптике говорится о вращающемся кружке с рядом отверстий, которые способствуют продолжению зрительного впечатления. Когда человек, может быть, каждые полсекунды опускает веки, все виденное исчезает из его поля зрения, но остается в его сознании. Ощущение света не теряется вследствие мигания глаза. Если в темноте махать тлеющей спичкой, отдельные светящиеся точки представятся нам в виде непрерывной полосы света. Это происходит вследствие факта сохранения зрительного ощущения.

Прототипом кинематографа были простые детские игрушки. Знаменитый астроном Джон Гершель изобрел простую игрушку, иллюстрировавшую сохраненне зрительного впечатления: на одной стороне картонного круга он нарисовал пустую птичью клетку, а на другой птицу; при вращении круга птица представлялась сидящей внутри клетки.

Роже изобрел первую детскую игрушку, показывающую движение изображения; впоследствии ее усовершенствовали Плато и Фарадей. Иосифу-Антуану Плато принадлежат особые заслуги в истории кинематографа: он первый пытался дать глазу иллюзию движения посредством целого ряда освещаемых сзади картин. Он изучал явление продолжительности зрительного впечатления и установил, что, если не менее 16 раз втечение одной секунды сменять картины, то получается иллюзия непрерывного движения. В возрасте 28 лет он ослеп, принеся свое зрение в жертву науке: он пытался втечение 20 секунд смотреть на солнце не закрывая глаз. Впоследствии, когда зрение постепенно вернулось к нему, он изобрел [1] знаменитый „фенакистоскоп“ — прототип новейшего проекционного кинематографического аппарата. Плато получил кафедру физики в университете в Генте, но в 42 года окончательно потерял зрение. Много интересных опытов и открытий было сделано семьей слепого, под его руководством.

Аппарат Плато был гениально задуман. С помощью 16 картин, укрепленных на краю картонного круга и попеременно освещаемых сзади, получалась иллюзия движения. Плато получал даже пластический эффект, изготовив две группы картин из 8 моделей; каждая из них изображала предмет в определенном положении. При рассмотрении одной серии левым глазом, а другой правым, получалось пластическое впечатление движения предмета.

Другая игрушка, так называемое „колесо жизни“, представляла собой барабан, с внутренней стороны которого помещались картины, изображавшие различные позы танцующей фигуры; барабан был снабжен вертикальными щелями; при вращении барабана получалась иллюзия танца. Этот аппарат также был прототипом современного кинематографического аппарата. Однако для изобретения послед-

---

[1] В 1832 г. *Примеч. ред.*

него требовались две вещи: 1) чувствительное химическое вещество, обладающее способностью мгновенно реагировать на действие света; 2) прозрачная и эластичная лента, покрытая этим веществом и пропускаемая через проекционный аппарат. Химические вещества, применявшиеся для первых сухих пластинок, действовали чрезвычайно медленно. Чтобы вызвать их реагирование на свет, продолжительность освещения должна была быть не меньше секунды. Снимок, сделанный



Рис. 105. Предшественник кинематографа.

при помощи подобного материала, получался совершенно расплывчатый. В настоящее время кинематографическая лента снабжена светочувствительным слоем, который может заснять молнию втечение одной миллионной части секунды.

Для демонстрирования на экране лента должна обладать также прозрачностью. О применении ленты из стекла нечего было и думать, так как требовалось пропускать 16-18 картин в секунду, чтобы достигнуть беспрерывного и плавного движения. Священник Ганнибал Гудвин изготовил в 1885 г. прозрачную ленту из целлулоида; его изобретение легло в основу дальнейшего развития фотографической ленты. В 1861 г. Коломан Селлерс из Филадельфии получил патент на первый проекционный аппарат для кинематографа современного образца.

Его „стереофантоскоп“ был игрушкой, которая состояла из бесконечной эластичной ленты с рядом картин.

Родиной кинематографа является Филадельфия. 5 февраля 1870 г. Генри Гейль демонстрировал в музыкальной академии в Филадельфии ленту, отраженную на экране и изображавшую пару, танцующую вальс. Картина была заснята не во время действительного танца, а с людей, находившихся в состоянии покоя. Тогдашние влажные пластинки требовали еще продолжительного освещения снимаемого предмета.

По поводу скачек в Сакраменто в 1873 г. между несколькими любителями лошадей возник спор, ставят ли лошади всегда одновременно все четыре ноги на землю. Одни отрицали это, другие доказывали, что лошадь не имела бы опоры, если бы все четыре ноги ее висели в воздухе. Состоялось пари. Решено было сфотографировать лошадей. Задача эта была предложена Эдварду Мойбриджу, руководителю фотографического отделения при геодезическом институте в Сан-Франциско. Пользование влажными фотографическими пластинками того времени было очень затруднительно, о моментальной фотографии не могло быть и речи. На ипподроме Мойбридж вдоль одной стороны беговой дорожки расставил 24 фотографических аппарата, с другой стороны был поставлен экран. От каждого аппарата была протянута через дорогу нитка; лошадь, галопируя, разрывала нитку и открывала затвор аппарата. В общем Мойбридж употребил полмиллиона пластинок; часть их подверглась освещению только втечение $\frac{1}{5000}$ секунды—слишком короткого времени для получения удачного изображения. Но все же удалось получить профили и силуэты лошадей. В результате оказалось, что при галопе лошадь в некоторые моменты поднимает над землей все четыре ноги.

Мойбридж занимает важное место в истории кинематографа. Его книга „Лошадь в движении“ вызвала большой интерес. Издатель книги предоставил большие денежные средства для продолжения этой работы. Результатом явился монументальный труд в 11 томах: „Движение живых существ“ с 100 000 снимков атлетов, лошадей, летающих птиц и т. д.

Англичанин Фризе Грин в начале 90-х годов делал ряд быстро следовавших один за другим фотографических снимков; но это еще не была сплошная фильма в нашем смысле.

Томас-Альва Эдисон тоже работал в этой области. В 1888 г. он изобрел кинетоскоп и взял на него патент в 1893 г. Его снимки были превосходны. Механизм работал спокойно и без перебоев. Лента двигалась беспрерывно и показывала ряд очень маленьких фотографий, причем каждая освещалась электрической искрой в течение $\frac{1}{7000}$ секунды. Это был последний аппарат, при котором лента двигалась беспрерывно, а освещение происходило толчками; в современних аппаратах, напротив, кинематографическая лента движется толчками. Кинетоскоп Эдисона не был способен отбрасывать изображение на экран.

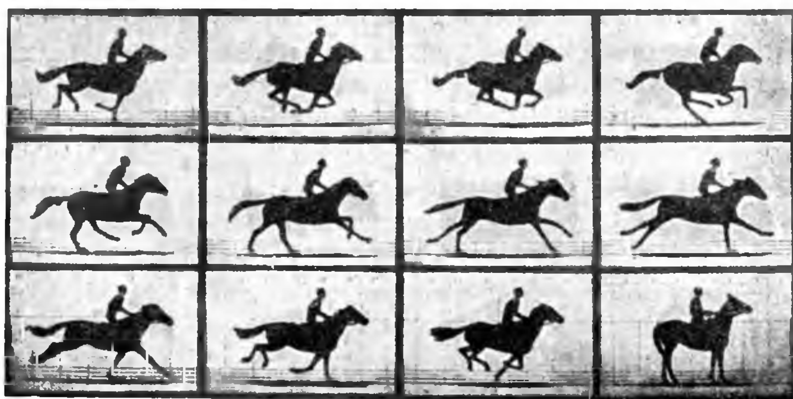


Рис. 106. Фотографические снимки скачек, сделанные Мойбриджем.

Изобретателем кинематографа является Френсис Дженкинс из Вашингтона, работавший при франклиновом институте в Филадельфии. В 1894 г. кинематограф был им настолько усовершенствован, что его можно было демонстрировать перед публикой. Существенное отличие аппарата Дженкинса от прежних аппаратов заключалось в том, что источник света и проекционный аппарат, равно как и экран, были неподвижны; двигалась только лента. „Фантаскоп“ Дженкинса устроен следующим образом: электромотор приводит в движение зубчатое колесо, зубцы которого входят в снабженные дырочками (перфорированные) края ленты. При вращении колеса лента разворачивается с катушки и проводится через луч света, отбрасывающий изображение на полотно. Фильма проводится толчками мимо линзы со скоростью, доста-

вляет и поражает публику. Изобретенный де-Бри аппарат может заснять в секунду 200 изображений. Вместо дорого стоящих построек декораций можно применять небольшие модели, отражение которых в зеркале комбинируется в одно целое с действи-

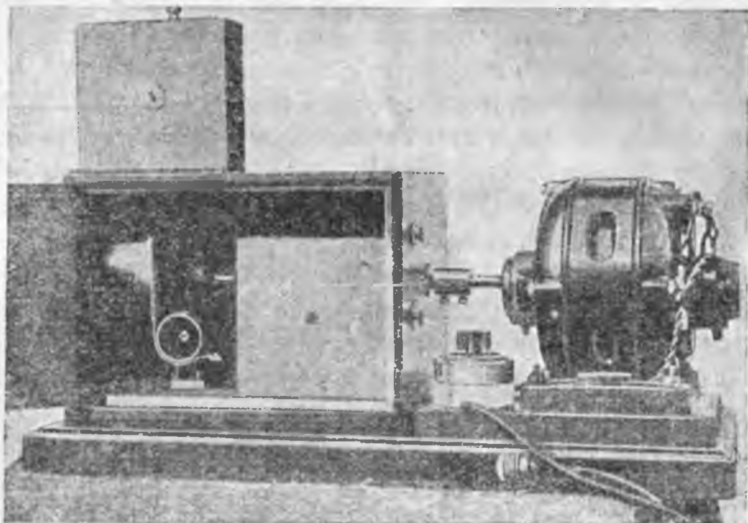


Рис. 107. Кинематограф Дженкинса.

тельно исполненной частью построек в натуральную величину. Если нужно изобразить например колоссальный вокзал, перед порталом которого развивается действие, то изготовляется

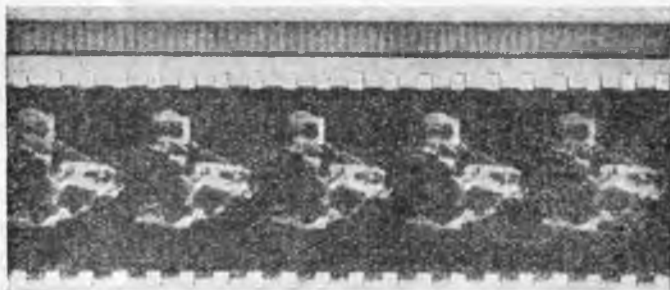


Рис. 108. Звуковая фильма.

в натуральном размере только портал и граничащие с ним поверхности; вокзал, рельсы и поезда ставятся рядом на столе в виде подвижной модели, и все вместе комбинируется при

помощи особого зеркала, по способу Шифтана. Зеркало устанавливается таким образом, что модель отражается в объективе и при заснятии тех мест модели, на которых находится вокзал, удаляется амальгама зеркала. Сооружение, находящееся позади зеркала, должно совпадать своими контурами с отражающимися в зеркале контурами модели. Освещением достигается слияние обеих частей изображения.



Рис. 109. Катодофон.

Три немецких изобретателя — Ганс Фохт, И. Энгль и И. Массоле — в результате пятилетней работы создали говорящий кинематограф. Они приступили к своим работам в 1918 г. В то время делались попытки комбинировать кинематограф с граммофоном; но они не имели успеха, так как совпадение во времени звуков и изображений представляло трудности в виду нередкого срезывания частей картины; кроме того, передача пения и речи в граммофоне была еще недостаточно удовлетворительной. Фохт, Энгль и Массоле поступили следующим образом: они помещали изображение предмета и фонограмму на одну и ту же ленту. Звуковые волны создавали электрические импульсы, которые в свою очередь превращались в колебания интенсивности освещения и запечатлевались на светочувствительном слое бромистого серебра кинематографической ленты. И, наоборот, фонограмма ленты превращалась в световые колебания, которые в свою очередь пере-

ходили в электрические импульсы. С помощью усилителей они передавали музыку и речь. Фохт, Энгль и Массоле изобрели новый микрофон, названный ими „катодофоном". Принцип его покоится на том факте, что под влиянием звуковых волн (т. е. при пропуске электрического тока через разреженный газ) изменяется сопротивление ионизированного газа.



Рис. 110. Говорящий киноаппарат.

С помощью катодной лампы электрические звуковые импульсы чрезвычайно усиливаются. Изобретенная тройкой „лампа ультрачастоты" в состоянии превращать звуковые волны самой высокой частоты колебаний в световые колебания. Полученные по этому способу звуковые и световые негативы соединялись в один позитив, в говорящую фильму. Для демонстрирования его пришлось прибегнуть к новому аппарату, к так называемой „фотоампуле", обладающей свойством реагировать на ничтожнейшие колебания яркости света соответствующими электрическими импульсами. Возникающие электрические токи проводятся через усилитель в громкоговоритель „статофон", помещенный за экраном. Зритель получает впечатление, что говорит сама картина.

8. Фонограф.

Летом 1877 года Эдисону поручено было найти способ, при помощи которого можно было бы телеграммы, получаемые центральным телеграфом с заграничных станций, автома-

тически и с максимальной скоростью передавать на место назначения. Телеграфный чиновник мог отправлять в минуту только 35 - 40 слов. Если бы можно было передавать телеграммы дальше автоматически со скоростью 100 слов в минуту, это означало бы экономию времени, денег и труда. Разрешение этой проблемы очень занимало Эдисона, внесшего много улучшений в устройство телеграфа.

Машина, с которой Эдисон произвел свои опыты в 1877 г., очень походила на современный фонограф. На вращающейся металлической пластинке лежал круглый кусок бумаги; над ним находился электромагнит, к которому прикреплен был

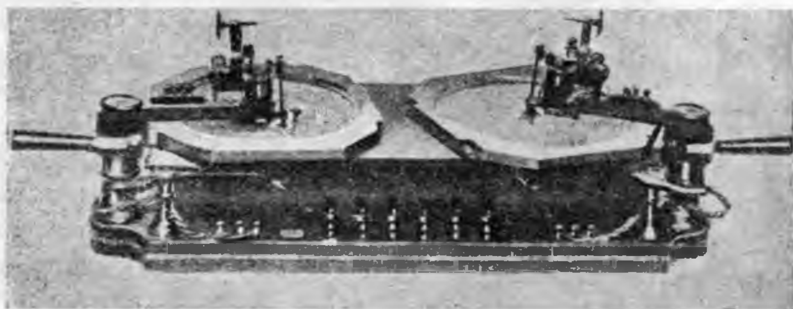


Рис. 111. Передаточный телеграфный аппарат, натолкнувший Эдисона на мысль о фонографе.

карандаш. Когда ток в электромагните замыкался, карандаш двигался вверх и вниз и отмечал на вращающейся бумаге точки и черточки, отправленные по телеграфу. При обратном действии машины эти знаки могли автоматически передаваться по другой телеграфной линии, причем — в зависимости от установки вращающегося диска — телеграмма могла передаваться быстрее или медленнее. Эдисон испытывал аппарат, изменяя скорость. При быстром вращении диска он услышал какие-то звуки.

Откуда они могли взяться? Очевидно, когда карандаш скользил по углублениям, ему сообщались колебания. Это явление навело Эдисона на новые мысли. Как молния, пронеслась в его мозгу мысль, что, может быть, современем ему удастся с помощью такого же приспособления автоматически передавать человеческий голос. В его воображении уже появилась машина, воспринимающая и передающая голос человека.

Эдиссону ясно было, что для этого необходима тонкая перепонка-мембрана. Наше ухо тоже имеет мембрану — барабанную перепонку; кроме того, ушная раковина служит воронкой для усиления звука. Эдисон покрыл несколько бумажных лент парафином и двигал их мимо стального острия, находившегося в центре мембраны. „Го, го, го!" — прокричал он в мембрану, заставляя этим острие ударять по скользящей под ним парафиновой ленте. Затем он стал двигать парафиновую бумагу в обратном направлении и услыхал еле слышное эхо звуков „го, го, го": в мембране происходили такие же колебания, как те, которые произвел Эдисон, когда говорил в мембрану. Парафин оказался однако слишком мягким. Запись на ленте быстро портилась. Тогда Эдисон стал искать более подходящего материала. Он делал опыты с воском и со станиолем и остановился на последнем. В августе 1877 г. он составил вчерне проект фонографа.



Рис. 112. Первый фонограф.

В 1887 г. Эдисон возобновил свои работы над фонографом. Он совершенно изменил весь первоначальный механизм фонографа: применил вместо станиоля цилиндрическую восковую пластинку, установил, что валик должен вертеться при приеме и передаче звука с одинаковой скоростью, и придумал для этого особый механизм. Впоследствии он построил электромотор, приводивший в движение валик фонографа. Но здесь выявились трудности. Эдисон на основании своих опытов знал, что воск должен быть достаточно твердым, чтобы можно было достигнуть с ним успешных результатов. С другой стороны, когда бумажный цилиндр был покрыт твердым воском, последний не так быстро расширялся и сжимался, как бумажный цилиндр. Неминуемо должен был испортиться бумажный цилиндр или должна была расколоться восковая оболочка. Поэтому Эдисон решил изготовить цилиндр целиком из воска.

Чтобы достигнуть своей цели, Эдиссон проделал бесчисленное количество опытов. Он испробовал всевозможные смеси воска, которые он получал со всех концов света, и наконец ему удалось получить пригодный восковой цилиндр, отвечающий всем требованиям. Нужно было разрешить еще

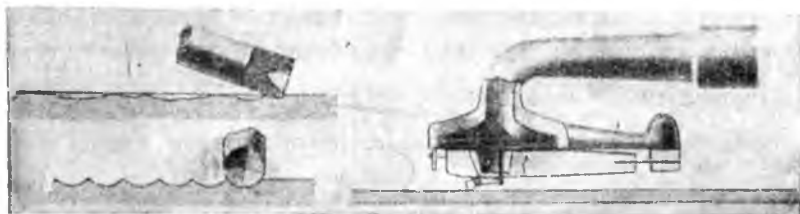


Рис. 113. Первый штифт для фонографа и современный штифт из алмаза.

одну задачу. Начертания звуков производились металлическим штифтом, укрепленным на мембране; воспроизводящий аппарат имел такой же штифт. Последний не отвечал всем

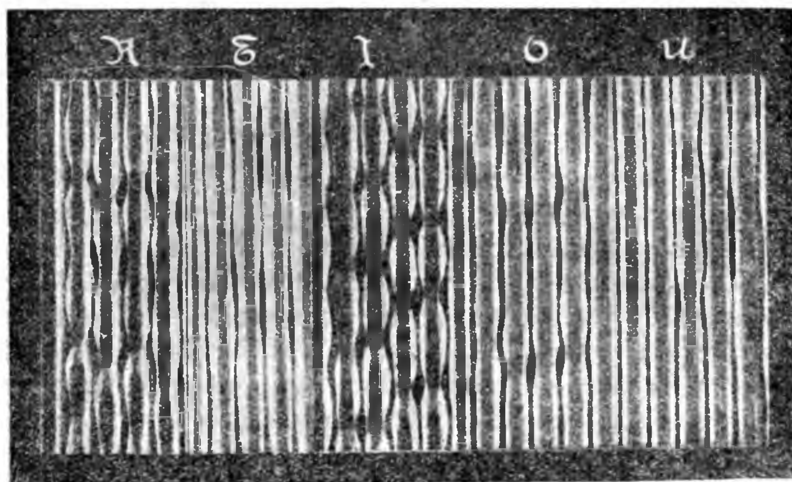


Рис. 114. Снимок валика фонографа Эдисона под микроскопом.

требованиям. Чем чаще имело место воспроизведение звуков, тем оно становилось хуже, так как штифт с течением времени разрушал углубления на восковом валике. Кроме того, оказались трудности при передаче буквы „с“. 8 месяцев Эдисон

неутомимо работал над устранением этих недочетов. В результате он стал употреблять сапфиры в форме иголки как для вдавливания звуковых волн в восковую пластинку, так и для передачи, причем передающие иголки были закруглены на концах, чтобы не портить воска.

Как размножать пластинки с полученными на них углублениями? Осуществление этой задачи наталкивалось на большие трудности, так как углубления составляли только $\frac{1}{40}$ миллиметра. Миллионы бесконечно малых звуковых волн должны были быть скопированы таким образом, чтобы микро-

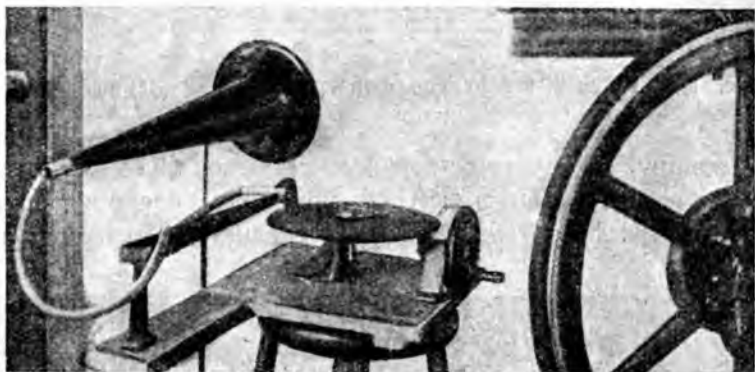


Рис. 115. Первый граммофон Эмиля Берлинера.

скопически точно совпадать с оригиналом. После бесчисленных опытов Эдисону удалось получить отпечаток оригинальной пластинки электрогальваническим путем. В полученную матрицу наливался растопленный воск. Он принимал точную форму оригинала. Другой способ состоял в следующем: Эдисон вращал в камере, из которой был выкачан воздух, восковой цилиндр между двумя тонкими слоями золота, испаряемыми посредством электричества. Тончайшая золотая пыль оседала на восковой массе слоем толщиной в $\frac{1}{32\,000}$ миллиметра. 800 таких слоев соответствовали толщине самой тонкой шелковой бумаги. На этот слой Эдисон гальваническим путем наносил другой металл и получал таким образом твердую форму для литья. Этот способ был испытан в 1888 г. и быстро привился. До этого времени фонограф не находил широкого применения вследствие своей высокой цены и несовершенства.

Эмиль Берлинер, немец, эмигрировавший в Америку и принимавший значительное участие в усовершенствовании телефона, изобрел другой способ. Эдисон применял способ „возвышений и понижений“; Берлинер был того мнения, что лучше заставлять иглу колебаться из стороны в сторону. В своем граммофоне он применял способ так называемого „бокового разреза“. Кроме того, вместо восковой пластинки Берлинер употреблял цинковый кружок, покрытый воском. Звуковые волны запечатлевались в воске, а затем при помощи кислоты вытравлялись на цинковой пластинке. Таким образом Берлинер изготовлял металлическую пластинку, с которой легко можно было делать бесчисленные копии. В последнее время фонограф почти всецело вытеснен граммофоном.

ЧАСТЬ ПЯТАЯ.

Рабочие машины.

1. Машины в металлообрабатывающей промышленности.

Изобретение Джемсом Ваттом паровой машины положило также начало производству рабочих машин, или машин-орудий. Для производства отдельных частей паровой машины необходимы были машины-орудия, работающие с большей точностью, чем это возможно и необходимо было до тех пор. Главной задачей было высверливание цилиндров для паровой машины. В этой области пионером был Джон Вилькинсон, современник Ватта. В то время из пушек стреляли более или менее круглыми ядрами; Вилькинсон построил машину, которая гораздо точнее растачивала дула орудий. Эта машина дала также и Ватту возможность безукоризненно растачивать внутренность цилиндра для паровой машины.

Новшество, введенное Вилькинсоном, заключалось в том, что он помещал внутри обрабатываемого цилиндра штангу, которая служила направляющей для инструмента и не давала ему уклоняться от правильного пути. Так возникла первая рабочая машина для обработки металлов. С помощью ее были высверлены в 1775 г. цилиндры для паровой машины Ватта.

Другой англичанин, Джозеф Брама, тоже был выдающимся пионером в производстве машин-орудий. Он построил деревообделочную машину, гидравлический пресс, насос для пива, автомат для счета банковых билетов и ряд других аппаратов. Вместе с Генри Маудслеем, молодым 18-летним механиком, он построил первый токарный станок с салазками (суппортом). Токарные станки XVIII столетия были еще весьма примитивны.

Обрабатываемый кусок металла закреплялся между двумя остриями (центрами), вокруг него натягивали шнур, один конец которого был подвешен за подвижную штангу у потолка, а другой конец был соединен с педалью. Когда рабочий нажимал

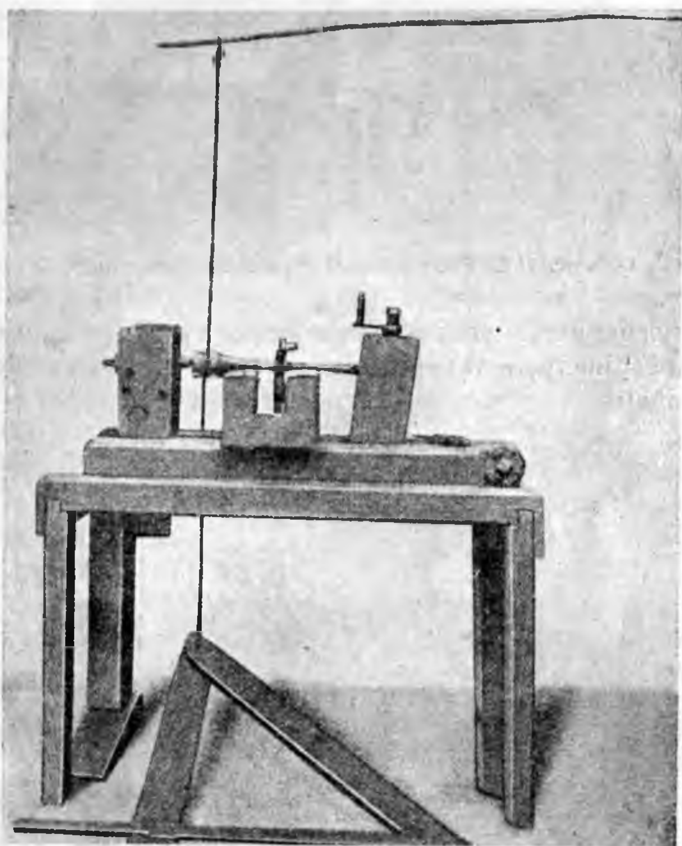


Рис. 116. Токарный станок XVII и XVIII столетий.

педаль ногой, обрабатываемый кусок металла приходил во вращательное движение; когда рабочий снимал свою ногу с педали, пружинящая штанга снова поднимала последнюю. Резец не был укреплен прочно, так что металл обтачивался крайне неравномерно. Необходимо было конструировать железную державку для резца, причем так, чтобы она могла подвигаться вперед по мере обточки материала. Брама и Мауд-

слей построили так называемый суппорт, который равномерно двигается вдоль станка с помощью винта (шпинделя) и ведет с собой стальной резец. Производительность этого станка была гораздо выше, чем в старых станках. С помощью зубчатых

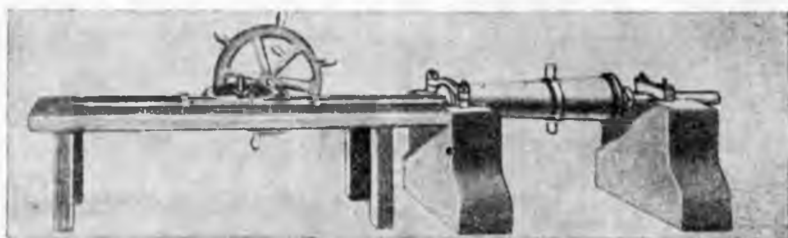


Рис. 117. Сверлильный станок Вилькинсона.

колес можно регулировать продвижение суппорта таким образом, чтобы инструмент нарезывал на материале спирали с большим ходом.

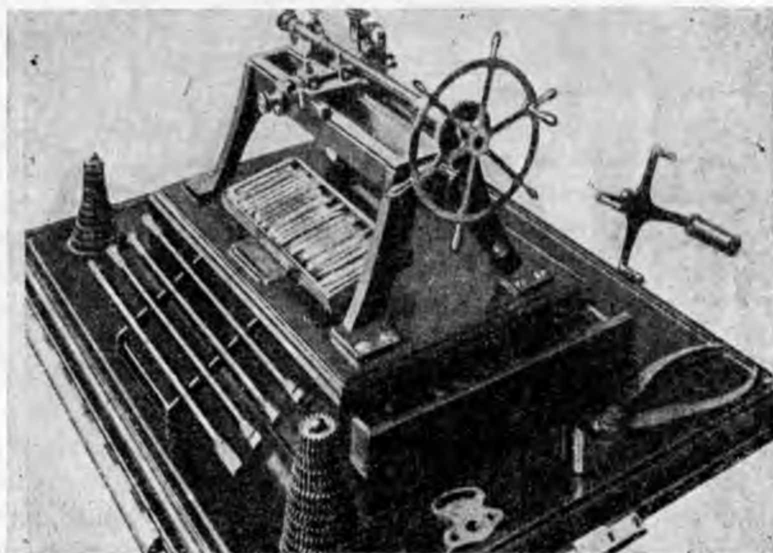


Рис. 118. Один из первых токарных станков Маудслея.

В 1789 г. правительство Соединенных штатов заказало Эли Уайтнею, о котором мы уже говорили в главе о текстильных машинах, 15 000 мушкетов (ружей) для армии. Уайтней первый ввел

массовую фабрикацию. До него кузнецы изготовляли отдельно каждый мушкет, начиная от ствола до готового фабриката; в результате ни один мушкет не был вполне сходен с другим, и, в случае порчи какой-либо части мушкета, его приходилось посылать обратно в мастерскую. Тысячи мушкетов лежали неиспользованными во время войны, так как не было запасных частей к ним; так например, в 1812 г. в Англии лежало втуне свыше 200 000 мушкетов: часть их нуждалась в починке, другая часть не была вполне готова. Получив вышеупомянутый заказ, Эли Уайтней набрал штат рабочих-специалистов; они изготовляли отдельные части с такой точностью, что эти части всегда можно было заменять одну другой; кроме того, для сборки их не требовалось уже, как прежде, высоко квалифицированных работников. Уайтней построил близ Нью-Хавена фабрику, причем для приведения в действие машин использовал водяную силу. Вместо цельных мушкетов он строил рабочие машины, которые должны были изготовлять отдельные составные части мушкетов [1]. Когда Уайтней изложил английским и французским офицерам свою систему и старался разъяснить им выгоды, проистекающие от возможности замены одной части другой, они высмеяли его. Впоследствии Уайтней явился в бюро военного министра и принес с собой пакеты, в которых находилось по десяти однородных частей мушкета; к удивлению всех присутствующих, он собрал все эти части в десять цельных мушкетов. Это произвело сенсацию во всем мире.

Впоследствии Уайтней сделал ряд других изобретений, чрезвычайно облегчающих массовое производство отдельных частей. Так например, он изобрел шаблон, с помощью которого высверливал в одной пластинке точно такие же десять отверстий, как в другой. Этот способ сберегал время, потребное для выверки и обмера отверстий, и делал излишним применение для этой работы высококвалифицированной рабочей силы. Уайтней употреблял этот шаблон одновременно также как направляющую и державку для инструмента.

Большинство машин-орудий для фабрикации снарядов появилось до Уайтнея или в его время. Во всех этих машинах

---

[1] При капитализме толчок к техническому прогрессу исходил часто от войны. Пример: Вилькинсон (пушки) и Уайтней (мушкеты).

Примеч. ред.

двигался резец по отношению к обрабатывающему материалу или материал по отношению к резцу. В токарном станке обрабатываемый материал вращается, а резец проделывает поступательное движение по прямой линии. В строгальных станках обрабатываемый кусок металла укреплен на столе машины и движется вместе с ним взад и вперед, инструмент же совершает поступательное движение. В сверлильном станке материал закреплен на столе машины и вращается вокруг неподвижной оси; в других сверлильных станках резец совершает вращательное и поступательное движение. Уайтней построил в 1818 г. фрезерный станок, в котором инструмент вращается вокруг своей оси, а материал совершает поступательное движение. Фрезерные станки играют теперь громадную роль, и область применения их в последнее время все увеличивается. Если бы Уайтней мог видеть наши нынешние заводы с их бесконечными рядами универсальных фрезерных станков, он, пожалуй, не узнал бы в этих чудесах техники внуков своего простого небольшого фрезерного станка.

В 1854 г. два американца — Роббинс и Лауренс — построили токарный станок, представляющий значительный прогресс в сравнении с прежними станками. Тогда как прежде все станки работали только с одним резцом, Роббинс и Лауренс построили суппорт, в котором помещался целый ряд резцов. Этот суппорт имел форму револьвера; когда один резец притуплялся, револьверный патрон можно было повернуть, и тогда начинал работать соседний резец. Этот станок является предшественником универсальных автоматических токарных станков, которые работают чуть ли не с разумностью живого существа. В них один резец автоматически сменяет другой, автоматически подводится также материал, штанга, из которой нарезывается винт. В первых „револьверных“ станках приходилось поворачивать суппорт от руки; в современных револьверных станках это происходит автоматически. Усовершенствование этих станков — в первую очередь заслуга ружейного фабриканта Христофора Спенсера, взявшего незадолго до гражданской войны в Соединенных штатах патент на магазинное ружье и получившего потом заказ на 200 000 таких ружей для армии.

Существенным шагом вперед в истории развития токарного станка было применение полых шпинделей, через которые автоматически подводится материал к резцам. Важным

прогрессом были также станки с четырьмя шпинделями вместо одного. Все четыре шпинделя подводят материал, так что одновременно работают четыре резца. Один из них обтачивает материал начерно, другой шлихтует (производит чистовую обточку), третий нарезает винт, четвертый срезает готовый винт. Производительность таких станков в четыре раза превышает производительность обыкновенных станков.

Автоматические токарные станки подверглись бесчисленным усовершенствованиям. В настоящее время один рабочий

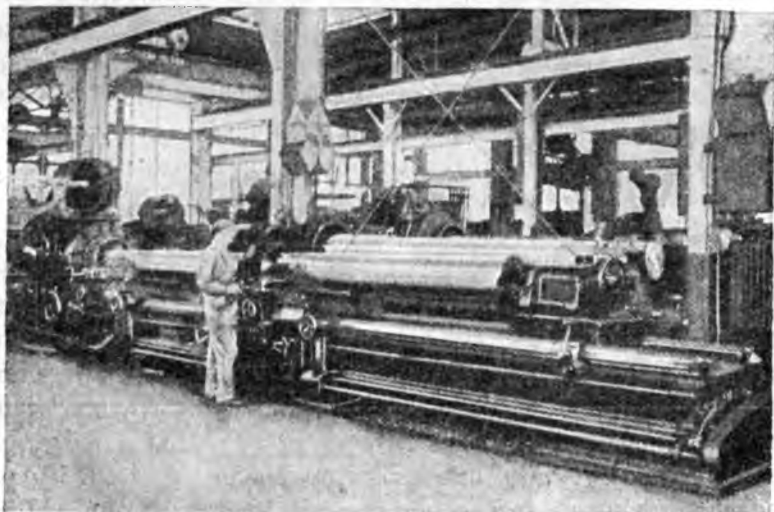


Рис. 119. Современный токарный станок для обточки валов.

обслуживает одновременно от четырех до шести новейших станков, по четыре шпинделя в каждом.

Шлифовальная машина тоже является американским изобретением. Джозеф Броун искал способ производства иголок для определенного типа швейных машин; он напал на мысль вставлять в токарный станок вместо обыкновенного стального резца шлифовальный круг. Это дало ему возможность точно отшлифовывать отдельные штуки после закалки их. Эта машина появилась на рынке в 1865 г. Из нее развилась универсальная шлифовальная машина, играющая громадную роль в современной промышленности. Броун построил также универсальный фрезерный станок. На этой машине материалу можно было одновременно придавать боковое и поступа-

тельное, а также вращательное движение. Броун первый также построил машину для обработки зубчатых колес. За недостатком места мы не можем останавливаться здесь на деталях сложных автоматических фрезерных машин, обрабатывающих конические колеса с помощью фрезеров со спиральными зубьями.

Фабрикация часов и швейных машин дала толчок к новым изобретениям в области машин-орудий. Но самым могучим толчком в этом отношении послужило чрезвычайное развитие американской автомобильной промышленности в начале текущего столетия. Система массового производства проведена теперь даже для самых мелких частей. Для сокращения производственных издержек строятся специальные машины, изготовляющие в большом количестве различные части. Эти машины снабжены сериями стальных резцов, которые работают все одновременно. Так например, новейший сверлильный станок в одной операции высверливает все необходимые отверстия в цилиндре автомобиля. Машины поставлены в ряд таким образом, что обрабатываемый материал немедленно от одной машины поступает к другой. Это ускоряет производство. Бесконечные ленты, так называемые конвейеры, служат для транспорта отдельных частей от одной группы машин к другой.

Фредерик Тэйлор, введя быстрорежущую сталь и новые производственные методы, произвел переворот в области массового производства в промышленности. На Парижской выставке 1900 года Европа познакомилась с его новыми методами. С помощью инструментов из быстрорежущей стали Тэйлор мог забирать гораздо бóльшие сечения стружек при высоких скоростях и таким образом значительно увеличить производительность своих машин. Тэйлор является отцом научных методов производства. Когда он в 1880 г. поступил на сталелитейный завод в Вифлееме (Америка), он был поражен низкой продуктивностью завода. Тэйлор был убежден, что с помощью рационализации методов работы можно будет значительно увеличить производительность отдельного рабочего.

Для того, чтобы поднять общую производительность установки, Тэйлор должен был предварительно испытать производственную способность машин-орудий. В этой области было сделано сравнительно немного. Тэйлор произвел за всю свою

жизнь не менее 26 000 опытов с токарными станками. Он исследовал проблему, какие скорости рабочего процесса и какие сечения стружек являются самыми благоприятными для экономии труда. Он делал опыты с различными станками, различными скоростями, различной глубиной обтачивания, различным ходом

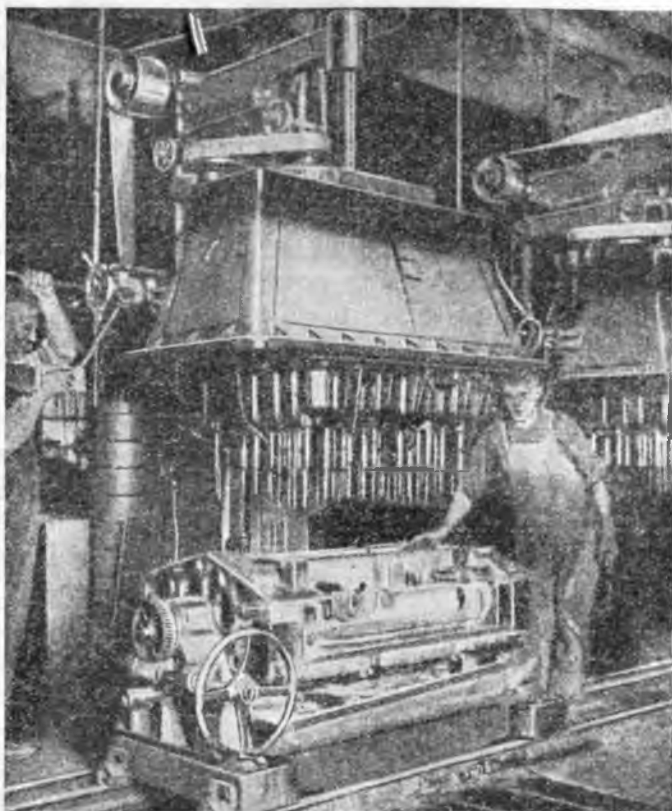


Рис. 120. Новейший сверлильный станок.

суппорта, различными формами резцов. По огульному подсчету, он обточил около 260 000 килограммов валов и истратил на свои опыты около 200 000 долларов. В результате его исследования произвели переворот в промышленности. Пришлось переделывать или строить по-новому машины-орудия, чтобы добиться большей скорости рабочего процесса и больших сечений стружек. Это было как раз то время, когда начала

развиваться американская автомобильная промышленность. Последняя использовала методы Тэйлора [1].

2. Применение сжатого воздуха.

Остановимся еще на применении сжатого воздуха при рабочих процессах в промышленности. В середине прошлого столетия Веньямин-Франклин Стуртевант, сын американского фермера, бывший учеником у сапожника, возымел идею построить машину для производства деревянных гвоздей, так называемых тексов, необходимых в сапожном производстве. Действительно, ему удалось в небольшой промежуток времени построить машину, которая постепенно разрезала деревянные колоды в 0,45 метра длиной на всё меньшие части, так что в конце концов получались те штифты, которые идут на прибивку подошв в сапогах. Это было очень важное изобретение, первый шаг к механизации производства обуви. Машина могла также гладить кожу. Но рабочие жаловались, что она дает много пыли. Чтобы устранить этот недостаток, Стуртевант построил простой вентилятор, всасывающий пыль от машины. Это побудило его пойти дальше и использовать воздух для полезной работы в других машинах. Новая идея так увлекла его, что он оставил свою тексовую машину и всецело отдался производству вентиляторов и воздуходувных аппаратов. В его мастерской было всего 16 рабочих. Его вентиляторы скоро нашли сбыт также и в мастерских, где строгался чугун и развивалось много пыли.

Вскоре воздух стали применять и для целей транспорта. Это была весьма благодарная область. Пневматический транспорт применяют для таких обладающих небольшим удельным весом материалов, как шерсть, хлопок, конопля, лен, джут, рожь, кофе и т. д. Их транспортируют на большие расстояния в трубах путем всасывания; при этом нередко развивается скорость в полтора километра в минуту. Воздух применяется также для целей очистки материала: рожь, кофе и другие продукты

---

[1] „Система Тэйлора“ на-ряду с положительными чертами обладает и отрицательными. Интересный разбор этого явления с точки зрения роста производительности труда и с точки зрения интересов пролетариата и народного хозяйста дан в книге О. Л. Ерманского — „Научная организация труда и система Тэйлора“. Гиз, 1923.

очищаются таким образом от разных примесей. Струя воздуха заставляет более тяжелые частицы падать вниз и транспортирует легкий доброкачественный материал.

Наконец в настоящее время воздух служит для целей отопления и вентиляции жилых помещений, фабрик, школ, библиотек, больниц, отелей, театров. Стуртевант работал и в этой области; ему удалось добиться того, что в наших закрытых помещениях температура воздуха и его влажность стали независимы от температуры и влажности наружной атмосферы. В свое время Англия обязана была расцветом хлопчатобумажной промышленности тому, что ее влажный климат весьма благоприятен для обработки хлопка; в настоящее время условия погоды не играют уже роли, так как с помощью современной техники вентиляции возможно создавать внутри фабрики любые климатические воздушные условия. Многие другие производства тоже нуждаются в воздухе определенной влажности и температуры (напр. производство фотографических принадлежностей, желатина, искусственного каучука, взрывчатых веществ и пр.). В настоящее время возможно искусственным путем устанавливать на фабрике ту температуру и влажность воздуха, которые необходимы для данного производства. Один из лучших примеров — деревообделочные производства. При производстве роялей, мебели, самолетов дерево легко трескается, если предварительно не подвергнуть его влиянию известных температур. По старому способу оно подвергалось сушке горячим воздухом в особых печах. Этот способ был очень нерационален, так как дерево просушивалось неравномерно и при этом коробилось и трескалось. Инженеры, изучавшие после Стуртеванта эти процессы, нашли, что в этих печах температуры слишком высоки и воздушные камеры слишком низки. Нормально дерево, годное для аэропланов, требует для своей просушки двух лет. Это слишком много времени. Поэтому найден был следующий способ: в сушильную печь подаются большие количества воздуха, циркулирующего однако при низких температурах. Это дало возможность сократить указанный промежуток времени до двух недель. В производстве бумаги имелись те же трудности, и устранены они были таким же путем.

Воздуходувные аппараты применяются также в металлургии. Известен принцип воздуходувных мехов. Первые

печи для получения железа непосредственно из руд работали по этому способу. В таких печах два человека с затратой большого труда добывали 12 килограммов металла в день. Новейшие доменные печи в 27 метров вышиной пожирают ежедневно 800 тонн руды, 400 тонн кокса и 100 тонн известняка и дают в сутки 400 тонн расплавленного металла. Они работают с помощью искусственного притока воздуха. Способ Бессемера, явившийся революцией в области металлургии, немыслим без такого притока воздуха. Кроме того, сами шахты и штольни вентилируются с помощью колоссальных вентиляторов и воздуходувных машин, которые, с одной стороны, накачивают в рудники чистый воздух, а с другой—выкачивают газы и испорченный воздух.

Важное применение получили пневматические буры. Первые буры, приводимые в движение сжатым воздухом, по-



Рис. 121. Новейший пневматический бур для камня.



Рис. 122. Пневматический бур в работе.

явились в 1867 году. Они дали возможность значительно ускорить прорытие туннелей. В числе других больше всего двинул вперед развитие этих аппаратов американец Ингерзолль; после него другие изобретатели внесли ряд дальнейших усовершенствований. До введения пневматических буров

буровые машины приводились в движение паром. Поршень делал в минуту около 600 ударов, которые передавались на стальное долото, автоматически работающее, надавливая на породу (камень). Когда пар был заменен сжатым воздухом, стали строить компрессоры. В настоящее время сжатый воздух применяется очень часто, в особенности в горном деле. Большое распространение получили также пневматические молотки при клепке котлов и мостовых ферм (балок). Туннели Сен-Готардский, Мон-Сенисский и Симплонский, подземные железные дороги в столицах Европы и Америки, а также большие мосты и виадуки — все построены с помощью пневматических аппаратов. При прорытии туннелей расстояние от компрессора до бура составляет иногда до 900 метров. Это, между прочим, навело Вестингауза на его идею пневматического тормоза.

Из других применений сжатого воздуха упомянем пневматическую почту. Письма вкладываются в патроны цилиндриче-

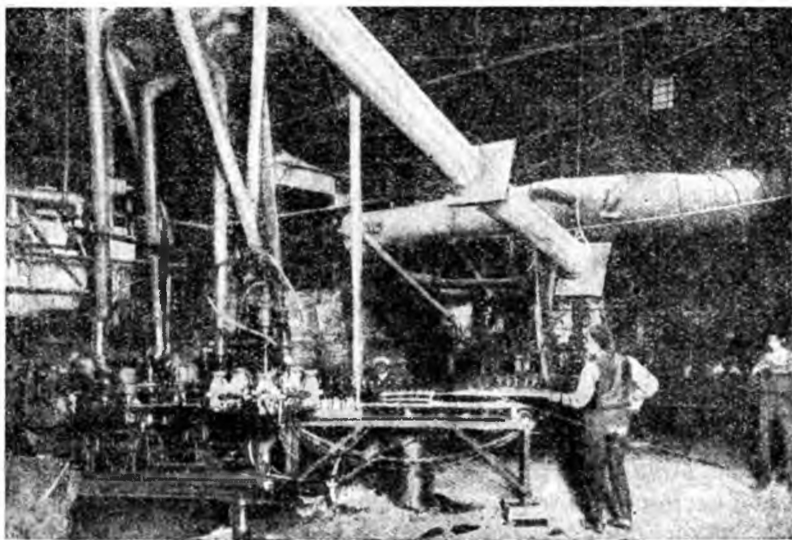


Рис. 123. Машина Овена, выдувающая бутылки с помощью сжатого воздуха.

ской формы, которые с помощью сжатого воздуха посылаются по подземным трубам. В 1893 г. городское общество в Чикаго построило одну из самых крупных установок такого рода с трубами общим протяжением в 22,5 километра. В Филадельфии построена сеть таких труб в 30 километров длины и с 250 стан-

циями; по ним возможно транспортировать также большие грузы. Универсальные магазины тоже вводят у себя пневматическую передачу по трубам от 6 до 12 миллиметров в поперечнике; между отдельными кассами и счетными пунктами пересылаются с помощью сжатого воздуха или всасывающей тяги латунные цилиндрики со скоростью в 300 - 700 метров в минуту.

Американец Овен построил машину, в которой применил сжатый воздух для выдувания бутылок.

С помощью сжатого воздуха приводят в движение торпедо, насыщают питьевую воду углекислотой и освобождают ее от бактерий и органических веществ. С помощью сжатого воздуха извлекают воду и нефть на поверхность земли; им же очищают котлы и части машины, к которым трудно проникнуть. Сжатый воздух, благодаря многочисленным возможностям его применения, стал необходимым вспомогательным средством новейшей техники.

3. Швейная машина.

Первая швейная машина, насколько известно, была патентована в 1790 г. в Англии. Возможно, что несколько экземпляров этой машины и были проданы. В общем же она рассматривалась как механическая игрушка. Только через 60 лет введена была улучшенная швейная машина. Первым значительным шагом вперед, сделавшим машину важной принадлежностью домашнего обихода, было изобретение француза Тимонье в 1825 году. До 1841 года он помаленьку работал на этой машине, но потом ввел в ней так много усовершенствований, что французское правительство получило возможность изготовлять тысячами предметы военного обмундирования. Портные пришли в отчаяние. Они жаловались, что их лишают куска насущного хлеба, и призывали рабочих помочь им в их горе. Темная толпа ворвалась однажды на фабрику и разрушила все машины. Это было тем легче сделать, что машины сделаны были из дерева. Тимонье не упал духом и снова принялся за сооружение машин. Но, куда бы он ни направлялся, везде портные угрожали разрушить его машины. В 1848 г. разрушен был и второй выпуск его машин. Тогда Тимонье обратился в Соединенные штаты, где в 1850 г. и получил патент на свою машину. Но он был так удручен

физически и нравственно, что ему нехватило энергии соорудить новую машину. Вскоре он умер в большой бедности.

Американцы Элиас Гоу и Вальтер Гент значительно усовершенствовали швейную машину введением игольного ушка. С введением последнего изобретатели отказались от ошибочного мнения, что швейная машина должна точно подражать движению человеческих рук.

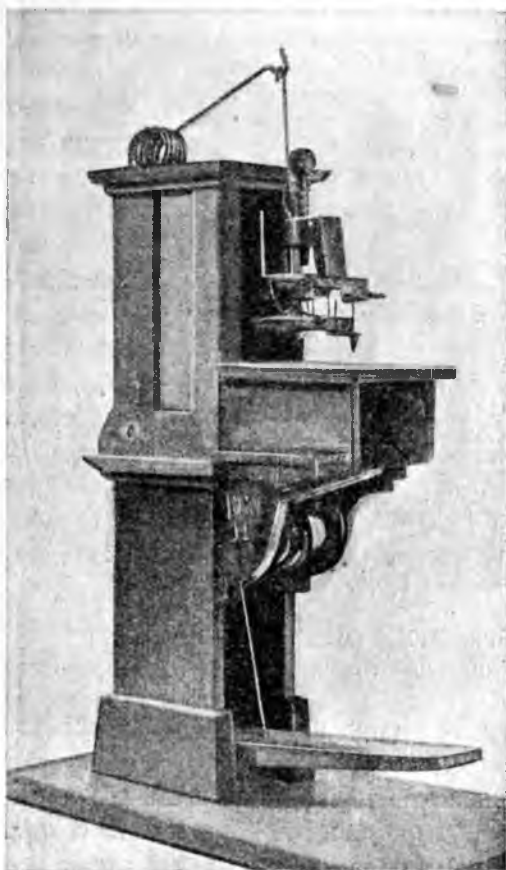


Рис. 124. Швейная машина Тимонье (1825 г.).

Наиболее выдающимся изобретателем в области швейных машин должен быть признан Исаак - Меррит Зингер. Впоследствии его машина тоже была значительно улучшена. В новых моделях введена была игла, двигающаяся взад и вперед и приводимая в движение чугунным колесом, насаженным на вращающийся вал, с ременным приводом. В старой машине Гоу колесо приводилось в движение от руки. Зингер ввел также машину с педалями.

Машины на больших швейных фабриках обслуживаются электрическим током, который приводит в движение иголки, причем они делают 3000 - 4000 стежков в минуту. Длина среднего стежка равна 3 миллиметрам. Такие машины могут в одну минуту изготовлять 13,5 метров рубца. Скоро ручная кройка оказалась недостаточно быстрой. Американец Георг Истмен изобрел в 1897 году механические ножницы. В последующие годы изобретен

был еще целый ряд приспособлений для кройки сукна. В настоящее время в швейной промышленности Америки едва ли один стежок или разрез сделаны не специальной машиной. Одна машина, например, вшивает полотно в отвороты пиджаков, другая подшивает подкладку и т. д. Когда одежда приняла уже надлежащую форму и отдельные части уже составлены, дальнейшие швейные машины выполняют всю оставшуюся работу, пока не доводят до конца изготовление костюма. Наиболее кропотливой работой при шитье костюмов считается прометывание петель для пуговиц. В 80-х годах появилась машина, прорезающая и обшивающая петли для пуговиц. Изобретателю пришлось потратить много лет, пока его машина не стала вполне пригодной для рынка. В настоящее время эта машина имеет широкое применение, и только очень опытный глаз отличит машинную работу от ручной.

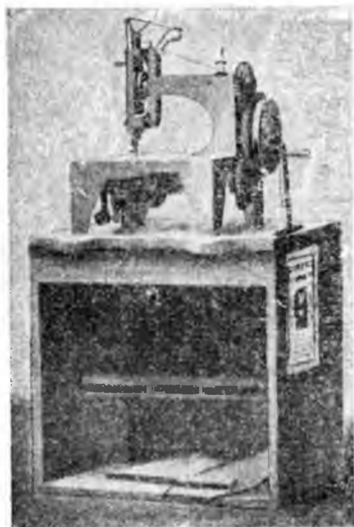


Рис. 125. Одна из первых швейных машин Зингера.

Недавно изобретены также автоматические гладильные машины. Вследствие вывиха руки изобретателю гладильной машины Адону Гофману пришла идея изобрести для платья гладильный пресс, который мог бы приводиться в действие ногой. Вместо глажения тяжелым утюгом, он применил давление пара, регулируемое ножным рычагом. В настоящее время находится в употреблении до 100 000 таких прессов.

Согласно отчету американской торговой палаты, изданному в 1916 году, число рабочих в швейной промышленности составляло в 1894 году 96 531 чел., а в 1909 г., после того как введено было много специальных машин, число рабочих в швейной промышленности составляло 191 183 чел. В 1919 г. мужского готового платья изготовлено было на сумму в 1 186 707 000 долларов. Цены готового платья были в 1919 г. довольно высоки. Крупные фабрики могут изготовить 29 различных видов женского платья 14-ти различных фасонов

и из 1100 различных сортов материала, не говоря уже о трех различных сортах подкладочных материалов. Этим, конечно, и объясняется сравнительная дороговизна гражданской одежды по сравнению с военной, которая большей частью готовится по одному и тому же образцу.

Первая швейная машина для обуви изобретена была в Англии в 1790 году. Игла имела на острии отверстие, но это не было еще настоящее игольное ушко. Через 20 лет,



Рис. 126. Разрезание сукна с помощью электричества.

в 1810 году, один английский изобретатель построил 16 машин для обуви, которые скрепляли гвоздями подошву с верхом. Почти в то же время появился новый вид обувных машин, автоматически кроивших кожу и изготовлявших ботинки на гвоздях. Изобретателем их был Марк-Изамбар Брунель. Он открыл в Лондоне мастерскую, в которой поставил ряд таких машин. 24 одноногих солдата обслуживали их. Подошва выкраивалась на чугунной раме; верхняя часть сапога натягивалась на чугунную колодку и прикреплялась скобками; вбивание гвоздей через подошву в верх сапога и в стельку происходило при помощи молотообразного инструмента. Тогда



Рис. 127. Гладильный пресс Гофмана.

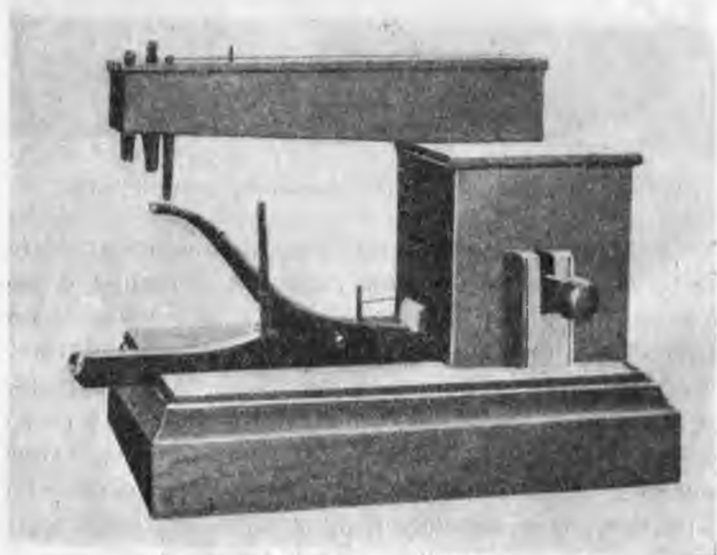


Рис. 128. Машина Блека для производства обуви (1860 г.).

требовалось изготовление большого количества сапог одного образца для армии, и приспособление это оказалось очень кстати. Брунель получил заказ от британского правительства на производство сапог для одного полка и мог наглядно доказать влиятельным инстанциям преимущества своего изобретения: фабрика его изготовляла в день 400 пар сапог. Через 50 лет после изобретения Брунелем его машины его способ был снова применен полковником Мак-Кеем, причем Америка дала дальнейший толчок для развития европейской обувной промышленности.



Рис. 129. Новейшая машина для производства обуви.

История машинной обуви начинается собственно с изобретением Гоу выгнутой иголки с игольным ушком. Это изобретение побудило многих продолжать усовершенствование машин, обрабатывающих сукно и кожу. Когда в 1844 году Гудир изобрел вулканизацию резины, а Гоу свою швейную машину, оба эти изобретения оказали сильное влияние на развитие обувной промышленности. Швейная машина все больше прививалась и в обувной промышленности.

В настоящее время самой большой и наилучшим образом оборудованной фабрикой обувных машин в Америке является фабрика в Беверлее в штате Массачузетс. Первоначально она была фабрикой обуви. На складах фабрики имеется не меньше 125 000 различных запасных машинных частей; работают около 450 обувных машин разных типов. Размеры фабрики колоссальны: чтобы обойти все помещения фабрики, надо пройти через 16 огромных зданий и проделать путь в 9 километров. Отдел для производства опытов и испытаний находится в особом здании, в котором, кроме 43 чертежных зал и многочисленных помещений для испытания частей машины, имеется еще музей,

содержащий почти 2000 различных машин и сотни различных приспособлений. Рост обувной промышленности поразителен. В Америке работало в 1919 году 1400 обувных фабрик, изготовивших 330 644 202 пары сапог на сумму свыше 500 000 000 долларов. Если считать, что вся готовая обувь остается в стране, то на каждую душу населения пришлось бы по 3 пары обуви в год. В 1861 г. шесть сапожников производили в день 15 пар военных сапог. При их способе производства в настоящее время в Соединенных штатах пришлось бы работать 450 тысячам сапожников ежедневно втечение года для того, чтобы удовлетворить спрос внутреннего рынка на обувь, даже считая, что они изготовляли бы дешевые военные сапоги 60-х годов.
